SAPOTEC
INTELLIGENT POWER PROTECTION

Trinergy USV-System

von 200 bis 1200 kVA

Katalog Trinergy 200-1200kVA – 05/2013

Trinergy™

USV-Systeme von 200 bis 1200 kVA

Anwendungsbereich	4
Allgemeines	4
Systembeschreibung	5
AC/DC-IGBT-Wandler (Gleichrichter)	10
DC/DC-IGBT-Wandler (Booster/Batterielader)	11
DC/AC-IGBT-Wandler (Wechselrichter)	13
Schnittstelle für Stromzufuhr/Statischer Schalter (Bypass)	15
Betriebsmodi/Trinergy™-Algorithmus	16
Überwachung und Steuerung, Schnittstellen	18
Mechanische Daten	22
Umgebungsbedingungen	22
Technische Daten (400 bis 1200 kVA)	23
Optionen	27
Anhang: Planung und Installation	28

1 Anwendungs-bereich

Die Serie Trinergy ist eine 3-phasige, statische unterbrechungsfreie Stromversorgungsanlage (USV), die mit verlustarmen IGBT im Doppelwandlerbetrieb arbeitet. Die USV übernimmt die Versorgung der angeschlossenen Verbraucher im Fall einer Netzstörung ohne jeglichen Schaltvorgang und stabilisiert Spannung und Frequenz. Die Überbrückungszeit wird durch die entsprechende Batteriekapazität bestimmt.
Der Gleichrichter, der Wechselrichter und weitere in die USV integrierte Umrichter werden durch Vektorsteuerungsalgorithmen (Patente 95 P3875, 95 P3879 und 96 P3198) geregelt, die von dedizierten digitalen Signalprozessoren (DSP) in Kombination mit dem Trinergy™-Algorithmus ausgeführt werden.

2 Allgemeines

2.1 Einschlägige Normen

Emerson Network Power unterhält Qualitätsmanagementsysteme gemäß ISO 9001. Die Umweltmanagementsysteme des Unternehmens entsprechen ISO 14001.
Trinergy™ trägt das CE-Zeichen in Übereinstimmung mit der europäischen Sicherheitsrichtlinie 2006/95 (ersetzt die Richtlinie 73/23 und nachfolgende Ergänzungen) und der europäischen EMV-Richtlinie 2004/108 (ersetzt die Richtlinien 89/336, 92/31 und 93/68). Die Serie Trinergy™ wird in Übereinstimmung mit den folgenden internationalen Standards entwickelt und hergestellt:

- IEC/EN62040-1 Allgemeine und Sicherheitsanforderungen
- IEC/EN62040-2 EMV-Anforderungen
- IEC/EN62040-3 Anforderungen an die Bedienung
- Klassifizierung nach IEC/EN62040-3: VFI-SS-111

2.2 Sicherheit

Die USV entspricht den allgemeinen und Sicherheitsanforderungen der Norm IEC/EN62040-1 für den Einsatz in Bereichen mit uneingeschränktem Zugang.

2.3 EMV und Funkentstörung

Elektromagnetische Störungen werden so gering wie möglich gehalten, um empfindliche elektronische Verbraucher wie beispielsweise Computer in ihrer Funktion nicht durch die USV zu beeinträchtigen (und umgekehrt). Die USV erfüllt die Anforderungen von EN 62040-2, Klasse C3. Hersteller und Kunde stellen gemeinsam die Erfüllung der EMV-Schutzanforderungen für die betreffende Installation sicher.

2.4 Neutralleiter und Erdung

Der Neutralleiter des USV-Ausgangs wird bei der Serie Trinergy™ vom Gehäuse elektrisch isoliert angeschlossen. Die Neutralleiteranschlüsse von Eingang und Ausgang sind identisch, d. h., sie sind fest miteinander verbunden. Daher verändert die USV in keiner Betriebsart die vorgeschaltete Neutralleiterführung. Die Neutralleiterführung der nachgeschalteten Verteilung wird durch den Neutralleiter des Netzes bestimmt.
Die Serie Trinergy™ kann für jede TN-oder IT-Installation genutzt werden; wenden Sie sich bei Fragen bitte an den technischen Support.

2.5 Materialien

Alle in der USV-Anlage verwendeten Materialien und Bauteile sind neuwertig und stammen aus laufender Produktion.

3 Systembeschreibung

3.1 Das System

Die USV liefert eine qualitativ hochwertige Stromversorgung für die angeschlossenen elektronischen Verbraucher und zeichnet sich durch die folgenden Eigenschaften aus:

- Trinergy™-Technologie
- Größtmögliche Energieeinsparungen
- Skalierbarkeit bis zu 9,6 MW
- Hohe Spannungsqualität
- Vollständige Korrektur des Eingangsleistungsfaktors (PFC) und sehr geringer THDi
- Uneingeschränkte Kompatibilität mit jeder TN- und IT-Installation
- Uneingeschränkte Kompatibilität mit allen Notstromgeneratoren
- Uneingeschränkte Kompatibilität mit allen Arten von Verbrauchern mit Leistungsfaktor bis 1 ohne Leistungsminderung
- Schutz bei Stromausfällen
- „Advanced Battery Care"-Batteriemanagement
- Transformatorloser Systemaufbau

Die USV übernimmt die Versorgung der angeschlossenen Verbraucher im Fall einer Netzstörung ohne jeglichen Schaltvorgang und stabilisiert Spannung und Frequenz. In einer einzigen USV kann Trinergy™ bis zu sechs parallel geschaltete CORES betreiben, um die Leistung oder Redundanz bereitzustellen. Ein CORE ist ein komplettes 200-kW-Leistungsmodul.

3.2 Erhältliche Modelle

Trinergy™ ist eine Hochleistungs-USV und besteht aus einem zentralen E/A-Gerät mit insgesamt bis zu sechs daran angeschlossenen CORES. Trinergy™ kann von 200 kVA bis zu 1,2 MVA in einem einzigen System bereitstellen. Abhängig von der jeweiligen Kapazität kann an jedes E/A-Gerät bis zur Hälfte der maximalen Anzahl an CORES an der linken und die andere Hälfte an der rechten Seite angeschlossen werden.

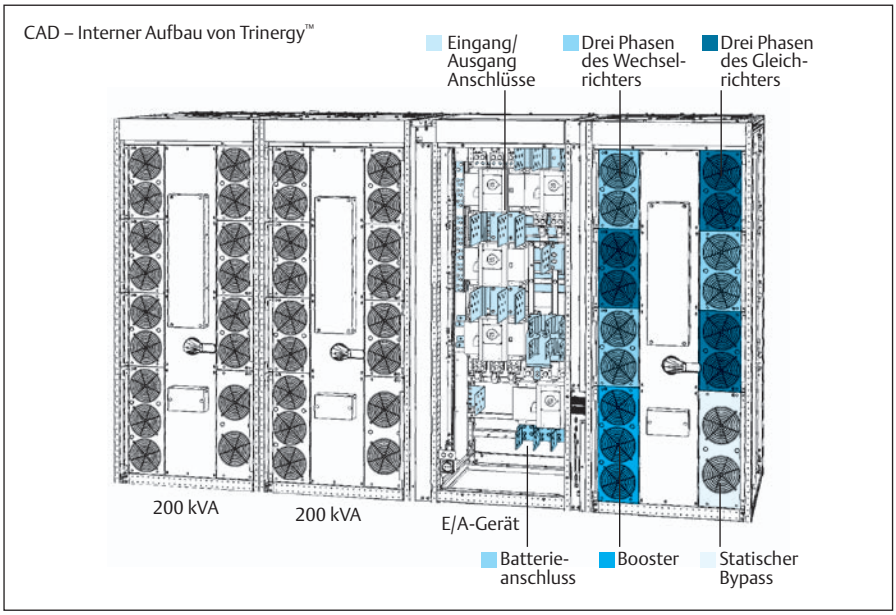

Abbildung 1: Trinergy™ CAD-Modell.

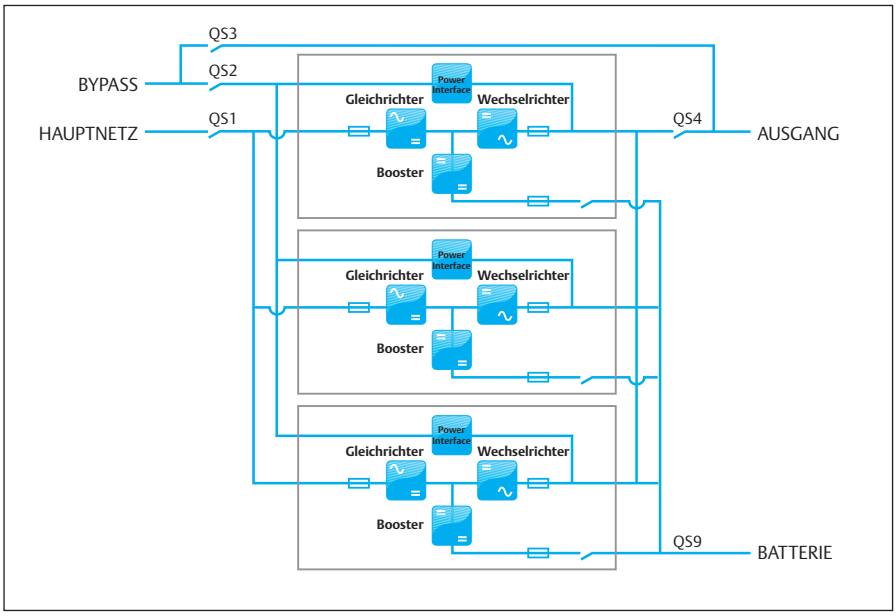

Abbildung 2: Trinergy™ 600 kVA Blockschaltbild

3.3 E/A-Gerät

Das zentrale E/A-Gerät ist die gemeinsame Schnittstelle für den Stromanschluss und Benutzereingriffe. Das zentrale E/A-Gerät ist mit drei verschiedenen Nennleistungen erhältlich: 400 kVA, 800 kVA und 1200 kVA. Je nach Nennleistung können maximal zwei, vier oder sechs 200-kVA-CORES an das E/A-Gerät angeschlossen werden.
Der modulare Aufbau von Trinergy™ ermöglicht das Hinzufügen von CORES, ohne dass die bestehende Installation verändert werden muss.
Die folgenden Schalter befinden sich an der Vorderseite des Geräts:

- Bypass
- Eingang
- Ausgang
- Wartungsbypass
- Batterie

Das ermöglicht die Durchführung von Wartungsarbeiten, ohne dass die Versorgung der Verbraucher unterbrochen werden muss.
Eingangs- und Ausgangsanschlüsse sowie der Batterieanschluss befinden sich am zentralen E/A-Gerät, das für die Kabeleinführung von oben oder unten vorbereitet ist.
Es kann ein Handschalter für die unterbrechungsfreie Umleitung auf den Bypass vorgesehen werden, um Wartungsarbeiten zu ermöglichen.
Im Wartungsfall wird die Versorgung über das Reservenetz aufrechterhalten. In diesem Fall ist die USV spannungsfrei, da sie von der Netzversorgung getrennt ist. Unter diesen Umständen können Wartungsarbeiten an der USV ausgeführt werden, ohne die angeschlossenen elektrischen Verbraucher zu beeinträchtigen.
Die Batterien können entweder zentralisiert oder verteilt angeordnet sein; der Anschluss erfolgt in jedem Fall über das E/A-Gerät.
Die Batterie kann für Reparatur- oder Wartungsarbeiten durch Betätigen eines externen Schalters (z. B. im Batterieschrank) von der USV getrennt werden.
Die USV bleibt in Betrieb und sorgt weiter für die Bereitstellung der Nennleistung; nur die Überbrückung durch die Batterie ist nicht gegeben.
Das zentrale E/A-Gerät verfügt über einen 12,1-Zoll-Touchscreen, auf dem das System und die einzelnen CORES bequem überwacht werden können. Über den Touchscreen kann zudem das Wartungsprotokoll angezeigt werden, was die Wartung beschleunigt und vereinfacht. Es gibt keine zentrale Fehlerstelle, da alle Leistungskomponenten, ebenso wie die Steuerplatinen, in jedem CORE enthalten sind.

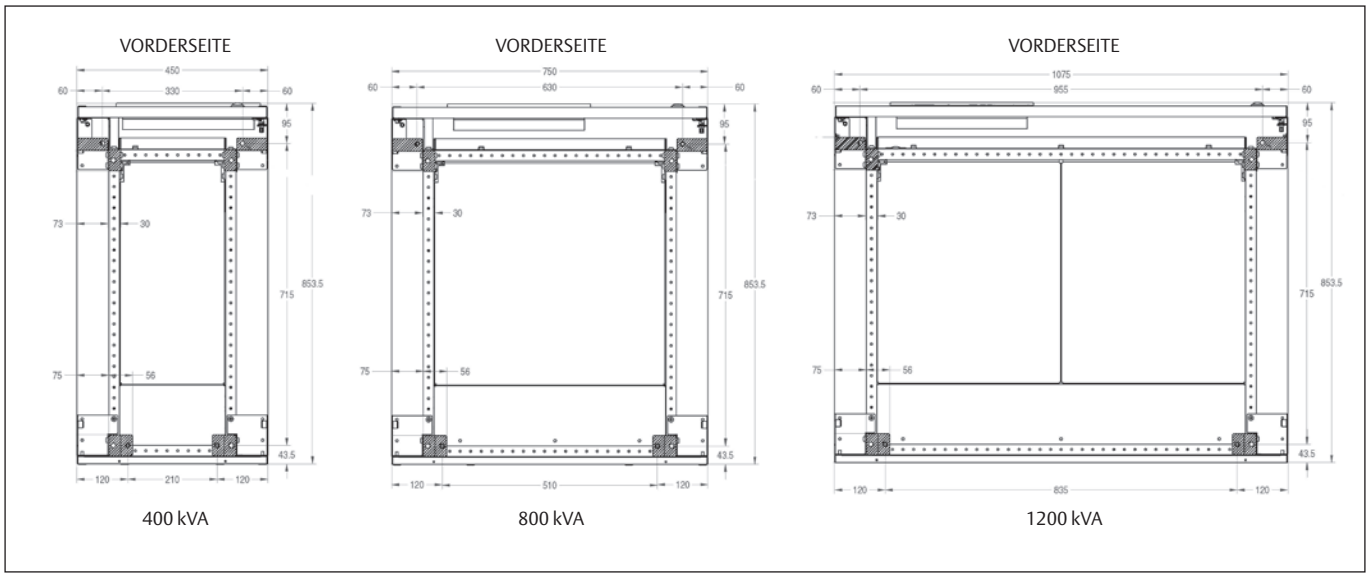

Abbildung 3. Trinergy™ E/A-Gerät, Stellfläche

3.4 CORES (Leistungsmodule)

Jeder der Trinergy™-CORES verfügt über acht separate Einschübe, wodurch die Wartungsfähigkeit der einzelnen CORES verbessert wird.
Der CORE umfasst Folgendes:

- Verlustarmer IGBT-Gleichrichter,
- IGBT-Booster/Batterielader
- IGBT-Wechselrichter
- Schnittstelle für Stromzufuhr/ Statischer Bypass
- Leistungskontrolle

Jeder CORE wird mit den folgenden Schaltern ausgestattet:

- Eingang
- Ausgang
- Batterie
- Neutralleiter
- Bypass

Diese Schalter ermöglichen es, einen einzelnen CORE zu Wartungs- oder Reparaturzwecken vollständig zu isolieren.
Muss ein CORE wegen Wartungs- oder Reparaturarbeiten außer Betrieb genommen werden, wird auf diese Weise eine unterbrechungsfreie Versorgung der kritischen Verbraucher gewährleistet.
Die Trennung ist vollständig, d. h. alle zu wartenden Komponenten wie Sicherungen, interne Funktionsmodule, Steuerplatinen usw. werden von der Stromversorgung getrennt.
Die verbleibenden CORES versorgen die Verbraucher weiter.
So können Wartungseingriffe am System vorgenommen werden, während die unterbrechungsfreie Stromversorgung auf höchstem Niveau sichergestellt wird, ohne dass das gesamte System auf den manuellen Wartungsbypass umgeschaltet werden muss.

3.5 Prozessorgesteuertes Kontroll- und Diagnosesystem

Der Betrieb und die Steuerung der USV-Anlage erfolgen mithilfe eines Mikroprozessors. Anlagenstatus, Messwertanzeigen und Alarmmeldungen werden zusammen mit der Überbrückungszeit der Batterie auf einem grafischen Touchscreen angezeigt. Die Einschalt-, Ausschalt- und manuellen Transferprozeduren (Aktivieren/Deaktivieren des Bypass) für die Verbraucher werden in einfachen schrittweisen Abfolgen auf der Anzeige erläutert.

3.6 Steuerung und Diagnose

Die Steuerung der elektronischen CORES gewährleistet:

- Optimale Drehstromversorgung und Power Conditioning der Last
- Kontrolliertes Laden der Batterie
- Minimale Auswirkungen auf das Versorgungsnetz

Trinergy™ umfasst eine hoch entwickelte digitale Steuerungsplattform innerhalb jedes CORES, die die Vorteile eines doppelten DSP für die Ausführung aller Vektorsteuerungsalgorithmen miteinander kombiniert, und den Microcontroller, der maximale Kommunikationsflexibilität bietet und dabei die Schnittstelle für alle internen und externen Signale bildet. Dank dieser Plattform bietet Trinergy™ Steuerungsmöglichkeiten wie keine zweite auf dem Markt erhältliche USV.

3.6.1 Vektorregelung und Trinergy™-Algorithmus

Zur Sicherstellung der schnellen und flexiblen Verarbeitung von Messdaten werden spezielle arithmetische Algorithmen im DSP implementiert und geregelte Variablen zügig generiert. Hierdurch wird die Echtzeitsteuerung der Wechselrichterelektronik ermöglicht, was vielfältige Vorteile in Bezug auf die Leistungsfähigkeit der Leistungswandler bringt:

- Verbesserung des Kurzschlussverhaltens (da die einzelnen Phasen schneller gesteuert werden können)
- Bessere Synchronisierung bzw. Phasenwinkel-Präzision zwischen USV-Ausgang und Reservenetz (auch im Fall einer verzerrten Netzspannung)
- Hohe Flexibilität im parallel geschalteten Betrieb: Lastverteilung auf mehrere CORES und parallel geschaltete Trinergy™-Systeme.

In der Firmware der Vektorsteuerung sind mehrere von Emerson Network Power patentierte Algorithmen enthalten (95 P3875, 95 P3879 and 96 P3198).

Die exakte Steuerung sorgt dafür, dass Trinergy™ bei Bedarf schnell und nahtlos in einen anderen der drei verschiedenen Betriebsmodi wechselt, um jeweils die Effizienz und den Wirkungsgrad der Standardkonfigurationen zu erreichen. Gleichzeitig hält Trinergy™ das Leistungsniveau und die unterbrechungsfreie Stromversorgung einer USV der Klasse 1 (IEC 62040-3) für die Last aufrecht und sorgt für ein perfektes Conditioning der Eingangsleistung für das vorgeschaltete Verteilersystem.

3.6.2 Vorbeugende Überwachung

Um die Zuverlässigkeit des Systems zu maximieren, überwacht die Steuerungseinheit eine Vielzahl von Betriebsparametern des Gleichrichters, des Wechselrichters und der Batterie. Alle wichtigen Betriebsparameter, z. B. Temperaturwerte, die Stabilität der Frequenz und der Spannung am Ein- und Ausgang des Systems, Lastparameter und interne Systemwerte, werden ständig überwacht und auf Unregelmäßigkeiten kontrolliert. Dadurch kann das System vor Eintreten einer kritischen Situation der USV oder der Verbraucher reagieren und die Versorgung der Last selbst unter schwierigen Bedingungen sicherstellen.

3.6.3 Ferndiagnose und Fernüberwachung

In allen genannten Betriebsarten kann die USV mittels Fernüberwachungssystem, bspw. von einem Servicezentrum aus, kontrolliert werden. Die Zuverlässigkeit des Systems wird so auf höchstem Niveau gehalten. Selbst bei einem kompletten Ausfall der USV werden alle Informationen in nichtflüchtigen FRAM-Speichern (Ferroelectric Random Access Memory) festgehalten. Diese Daten sind mehr als 45 Jahre lang abrufbar.

3.6.4 Wartung und Inbetriebnahme

Trinergy™ ist durch Einschub-Bauweise für die einfache Installation und Wartung ausgelegt. Diese Modularität des Systems senkt den erforderlichen Zeitaufwand für Reparaturen auf ein Minimum. Alle USV-Leistungsmodule lassen sich durch die Einschub-Technik von der Vorderseite der Anlage aus herausziehen. Jede USV ist mit einer ID-Karte ausgestattet, auf der alle Funktionsparameter der USV gespeichert sind. Diese Karte verkürzt die Ausfallzeiten, indem Wartungs- und Inbetriebnahmearbeiten beschleunigt werden.

3.7 Paralleler Aufbau

3.7.1 Prinzip des Parallelbetriebs

Die USV-Serie Trinergy™ bietet Systeme, die parallel geschaltet werden können, um Konfigurationen aus mehreren Modulen zu erstellen. Die maximale Anzahl von CORES, die an das E/A-Gerät angeschlossen werden können, ist 6. Somit kann eine einzige Trinergy™-USV 1,2 MW bereitstellen.
Es können maximal acht Trinergy™-Geräte parallel betrieben werden. Die Parallelschaltung erhöht die Zuverlässigkeit und die Gesamtleistung.

Zuverlässigkeit

Wenn die Installation eine redundante Konfiguration erfordert, sollte die Ausgangsleistung jeder Einzel-USV nicht kleiner als Ptot/(N-1) sein. Dabei gilt:

P_{tot} = Gesamtlast
N = Anzahl der parallel geschalteten CORES
1 = Mindestkoeffizient der Redundanz

Unter normalen Betriebsbedingungen wird die entnommene Leistung über die gesamte Anzahl der USV-Einheiten, die mit dem parallelen Bus verbunden sind, gleichmäßig aufgeteilt. Im Fall einer Überlast ist diese Anordnung in der Lage, eine Leistung von PovxN ohne jeglichen Transfer auf das Reservenetz bereitzustellen. Dabei gilt:

P_{tot} = Maximale Überlastleistung eines einzelnen CORES
N = Anzahl der parallel geschalteten CORES

Im Fall eines Ausfalls eines der CORES wird der betroffene CORE vollständig isoliert und die Verbraucher werden durch die verbleibenden Einheiten unterbrechungsfrei versorgt. Die systeminterne Redundanz ermöglicht es, dass Wartungseingriffe an bestimmten CORES ausgeführt werden, während andere CORES die unterbrechungsfreie Versorgung der Verbraucher sicherstellen. Die Verfügbarkeit des Gesamtsystems wird dadurch enorm verbessert.
Bis zu acht Trinergy™-USV-Einheiten können parallel geschaltet werden.

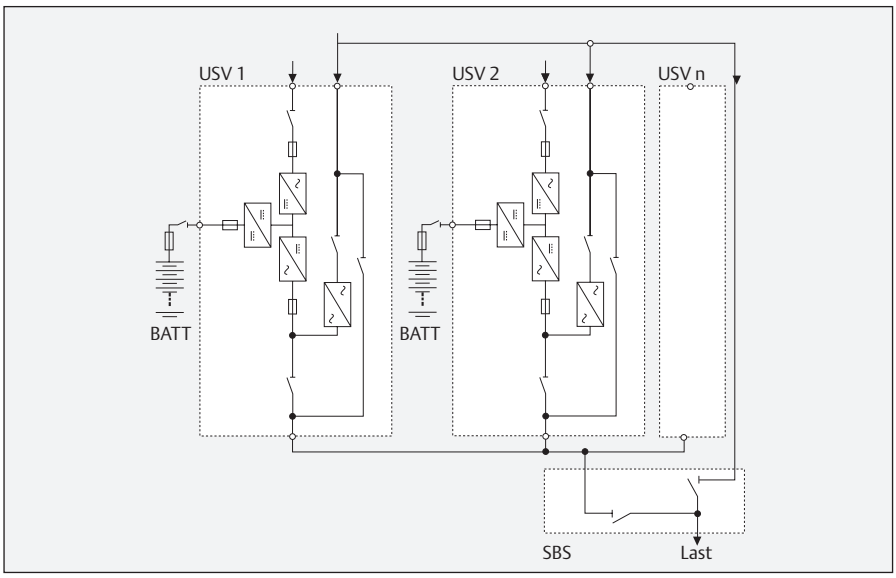

Abbildung 4: Trinergy™-Parallelsysteme.

3.7.2 Modularer Parallelaufbau

Die Trinergy™-USV kann in einer modularen parallelen Konfiguration betrieben werden.
Die Option für den Parallelbetrieb besteht einfach aus abgeschirmten Datenkabeln, die mit den benachbarten USV-Systemen verbunden werden (Ring-Bus mit geschlossenem Regelkreis).
Ein Multi-Modul-System wird über die Kontrolle der einzelnen CORES automatisch gesteuert und überwacht.
Die Steuerung des Parallelsystems ist auf die Einheiten verteilt (es gibt keine Master/Slave-Architektur).
Die in jeder USV befindlichen Bypassleitungen und Wechselrichter versorgen die Last gemeinsam.
Die gemeinsame Versorgung der Verbraucher durch das USV-Parallelsystem (Modus „Last auf Wechselrichter“) wird mit einer Toleranz von weniger als 3 % bei Nennlast erreicht.
Der Ringbus ermöglicht es dem Parallelsystem selbst bei einer Unterbrechung der Datenkabelverbindung, die Systemlast gemeinsam bereitzustellen (fehlersicheres System).

3.7.3 Zentralisiertes Parallelsystem mit MSS

Die Architektur des Zentral-Parallel-Systems ermöglicht die Parallelschaltung von USVen mit gesperrtem Bypass. Hierbei funktioniert das Reservenetz für die Verbraucher über einen zentralen Ausgang (MSS). Abbildung 5 enthält ein Blockschaltbild des Parallelsystems.
Weitere Informationen erhalten Sie beim technischen Support.

3.7.4 Zyklische Redundanz

Zyklische Redundanz optimiert die Effizienz der USV selbst bei Teilauslastung. Wenn die Gesamtzahl der CORES nicht zur Bereitstellung der Ausgangslast erforderlich ist, ermittelt Trinergy™ die Zahl der erforderlichen CORES (bei gleichzeitiger Aufrechterhaltung der geforderten Redundanzstufe). Sobald sich die Last erhöht, werden zusätzliche CORES gestartet.
Zyklische Redundanz betreibt so wenig Wechselrichter wie möglich und stellt dabei ein regelmäßiges Umschalten zwischen allen verfügbaren CORES sicher.
Durch diese Eigenschaft wird zu jeder Zeit die höchstmögliche Effizienz erreicht.

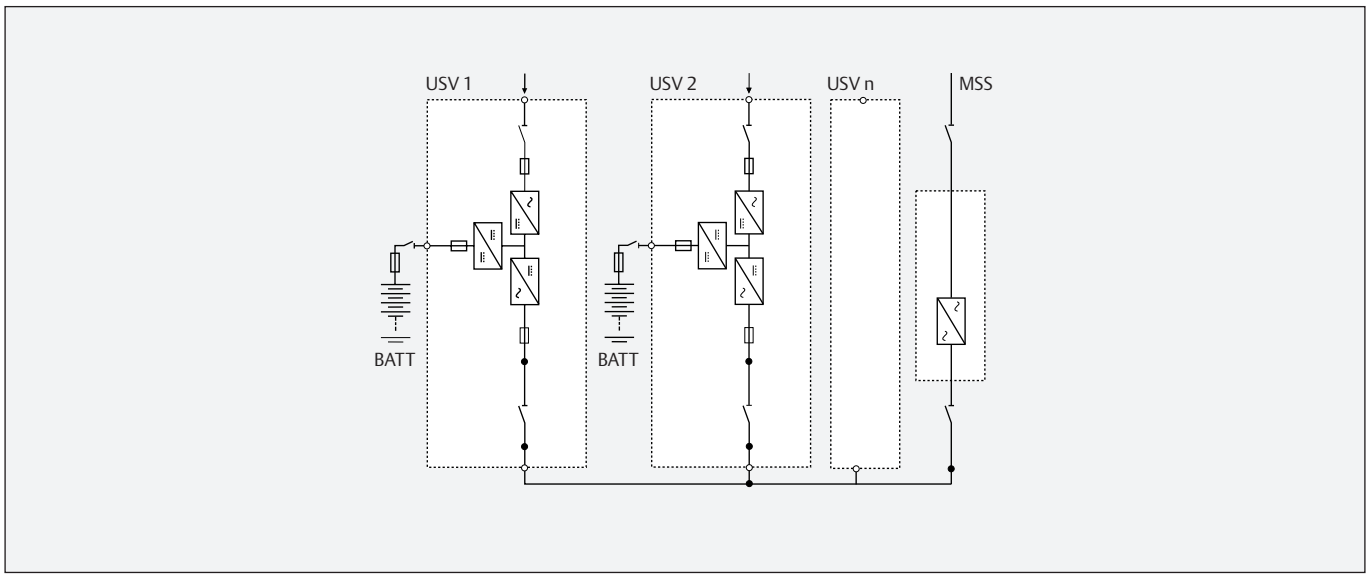

Abbildung 5. Zentralisiertes Parallelsystem mit MSS.

4 AC/DC-IGBT-Wandler (Gleichrichter)

4.1 Primäreingang

Der Drehstrom aus der Netzversorgung wird durch einen IGBT-Gleichrichter jedes CORES in geregelten Gleichstrom umgewandelt.
Jede Phase am Gleichrichtereingang enthält eine eigene flinke Sicherung, um die Leistungskomponenten des Systems zu schützen. Wie in Abbildung 2 dargestellt, speist der IGBT-Gleichrichter den DC/AC-Ausgangswandler (IGBT-Wechselrichter) und den DC/DC-Batteriewandler (Booster/Batterielader) mit Gleichstrom, wenn Letzterer im Batterielademodus betrieben wird.

4.2 Gesamtklirrfaktor (THD) und Leistungsfaktor (PF)

Der maximal zulässige Oberwellenanteil der Wechselspannung (THDv) am Eingang des Gleichrichters (entweder von der Netzquelle oder vom Generator) beträgt 8 %. Der maximale Oberwellengehalt am Netzeingang (THDI) beträgt weniger als 3 % bei maximaler Eingangsleistung und Eingangsspannung THDV < 1 % (Nenneingangsspannung und Nennstrom). Der Eingangsleistungsfaktor (PF) ist > 0,99. Unter anderen Eingangsbedingungen und bei anderen Ausgangslastverteilungen ist der THDi < 5 %. Dies bedeutet, dass Trinergy™ von den Hauptnetzquellen und der Verteilung als Widerstandslast angesehen wird (d. h. es wird nur Wirkleistung absorbiert, und die Wellenform des Stroms ist praktisch sinusförmig). Hierdurch wird eine vollständige Kompatibilität mit jeder Art von Stromquelle gewährleistet.

4.3 Generatorbetrieb

Um den erforderlichen Gesamtklirrfaktor in der Eingangsspannung einzuhalten, basiert die Koordination zwischen Dieselgenerator und USV auf der Subtransient-Reaktanz des Generators, nicht auf dessen Kurzschlussreaktanz.

4.4 Softstart

Nach Anlegen der Eingangsspannung beginnt der Gleichrichter bei entsprechender Einstellung der USV-Steuerung einen programmierbaren Softstart der Stromversorgung (1 bis 90 Sekunden). Dieses Verfahren sorgt für einen allmählichen und sanften Anstieg der Stromaufnahme aus dem Eingangsspannungsnetz.

Hierdurch wird gewährleistet, dass alle Generatoren im Bereitschaftsbetrieb langsam auf den USV-Eingang geschaltet werden (siehe Abbildung 6).
Um das gleichzeitige Starten mehrerer Gleichrichter zu vermeiden, kann für jedes Gerät eine eigene Startverzögerung (1 bis 180 Sekunden) programmiert werden.
Zusätzlich besitzt die USV die Funktion „Generatorbetrieb“, die bei Aktivierung über den potenzialfreien Kontakt folgende Möglichkeiten bietet: das Laden der Batterie zu unterdrücken, den Wechselrichter auf die Direktleitung zu synchronisieren oder das Umschalten auf die Direktleitung zu unterbinden und den Betrieb der Einheit im Doppelwandlermodus zu erzwingen.
Ist die USV mit einem Schwungrad-System (Flywheel) verbunden, müssen die zugehörigen Startverzögerungs- und Softstart-Parameter entsprechend den Anforderungen dieses Stromaggregats eingestellt werden.
Weitere Informationen erhalten Sie beim technischen Support.

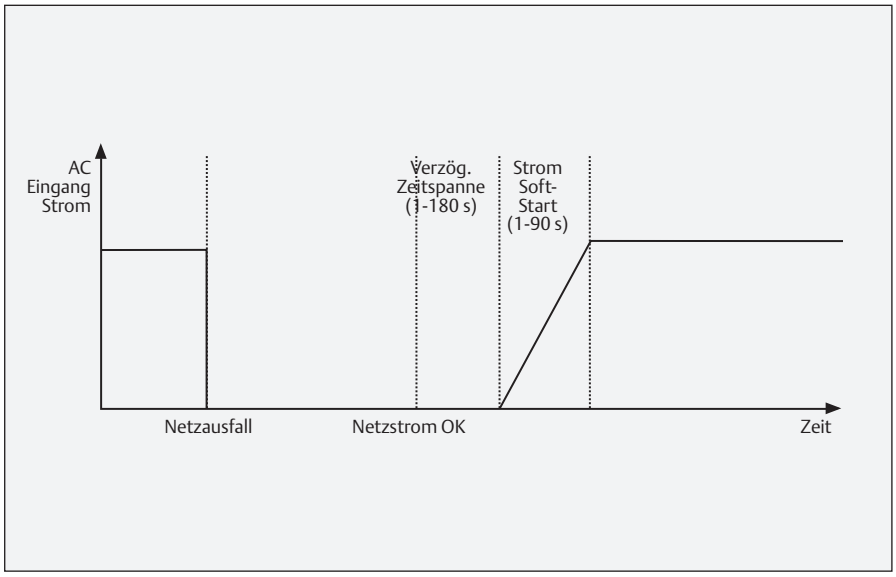

Abbildung 6: Softstart Gleichrichter

5 DC/DC-IGBT-Wandler (Booster/Batterielader)

5.1 Booster/Batterielader

Wie aus Abb. 2 ersichtlich ist, erfüllt der bidirektionale DC/DC-IGBT-Wandler folgende Funktionen:

- Wiederaufladen der Batterien über den DC-Bus, wenn sich die Hauptnetz-Eingangsspannung im zulässigen Toleranzbereich befindet
- Liefern des benötigten Gleichstroms von den Batterien an den IGBT-Ausgangswechselrichter, wenn das Hauptnetz nicht verfügbar ist

5.2 Lademodus des Batterieladers

Der Wandler kann mit folgenden Batterietypen betrieben werden:

- Verschlossener, ventilregulierter Bleisäure-Akku
- Bleisäure-Akku (VRLA)
- NiCd-Akku

Der Ladevorgang wird vollständig vom zentralen Mikroprozessor kontrolliert. Mehrere verschiedene Ladearten sind möglich.

5.3 Spannungsregelung, Temperaturkompensation

Um ein optimales Laden der Batterie zu gewährleisten, wird die Ladungserhaltungsspannung automatisch an die Umgebungstemperatur angepasst. Der IGBT-Gleichrichter kann den Batterielader mit Gleichspannung in Höhe der Nennleistung versorgen, auch wenn die USV-Eingangsspannung unter der angegebenen Nennspannung liegt. Bei weiterem Absinken der AC-Eingangspannung (innerhalb definierter Grenzwerte, die auch von der angeforderten Ausgangsspannung abhängen) wird zwar der Lader nicht mehr versorgt, aber auch keine Energie aus den Batterien zur Versorgung der Verbraucher entnommen. Dieser Zusammenhang wird in Abbildung 7 dargestellt.

5.4 Filtern der Restwelligkeit

Die Ausgangsspannung des Batterieladers besitzt eine Restwelligkeit von < 1 %.

5.5 Kapazität und Ladeeigenschaften

Ist das Hauptnetz nicht für die Versorgung des Gleichrichters geeignet, wird der Wechselrichter über den DC/DC-Wandler (Booster-Modus) mit der in der Batterie gespeicherten Energie gespeist.
Nach Entladung der Batterie und Rückkehr der Hauptnetzversorgung kann der Gleichrichter den Strom für den Wechselrichter und das Aufladen der Batterien über den DC/DC-Wandler im Batterielademodus liefern. Die nachfolgenden Ladearten zeigen die für die verschiedenen Akkumulatorentypen verfügbaren Verfahren:

5.5.1 Geschlossener, wartungsfreier Bleisäure-Akku:

Laden bei konstantem Strom bis zum Erreichen der maximalen Ladungserhaltungsspannung. Danach wird die Spannung innerhalb enger Grenzwerte auf einem konstanten Niveau gehalten (einstufiges Ladeverfahren).

5.5.2 Geschlossener, wartungsarmer Bleisäure- oder NiCd-Akku:

Das Laden erfolgt mit steigender Ladespannung und konstantem Ladestrom (Schnellladephase).
Wenn der Ladestrom den unteren Schwellenwert erreicht, schaltet der Batterielader automatisch auf die Erhaltungsspannung zurück (zweistu-

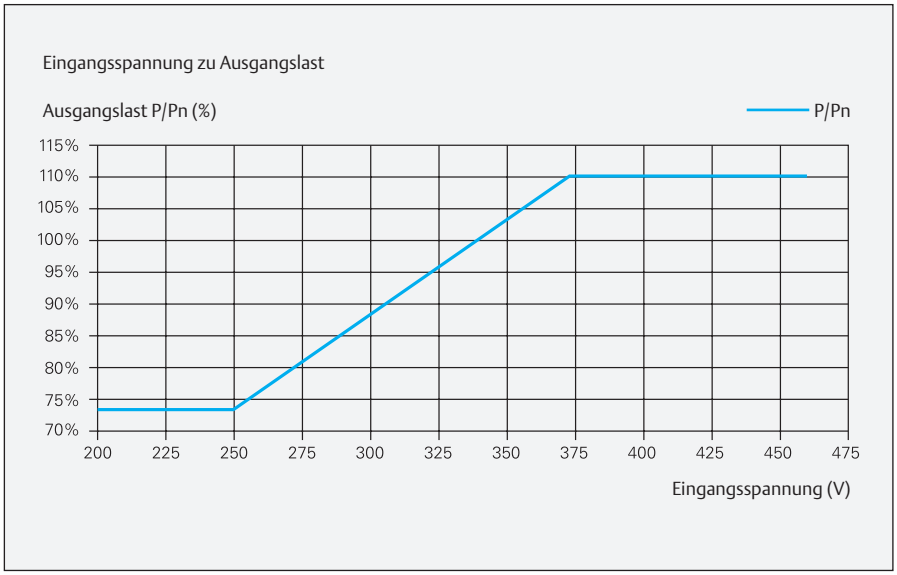

Abbildung 7: Eingangsspannung im Verhältnis zur Ausgangslast (in Prozent)

figes Ladeverfahren).

5.6 Überspannungsschutz

Der Batterielader schaltet sich automatisch ab, wenn die Batteriespannung den Höchstwert für den Betriebszustand überschreitet.

5.7 Batteriemanagement

Das ABC-System (Advanced Battery Care) der Serie Trinergy™ erhöht die Akkulebensdauer um bis zu 50 %. Die wichtigsten Features des ABC-Systems sind nachstehend beschrieben.

5.7.1 Betriebsparameter

Bei Einsatz von wartungsfreien, ventilgeregelten Bleisäure-Akkumulatoren (VRLA) gelten folgende Parameter für die einzelnen Zellen:

- Entladeschlussspannung (V) 1,65
- Alarm bevorstehendes Überbrükkungszeitende (V) 1,75
- Mindestspannung Batterietest (V) 1,9
- Nennspannung (V) 2,0
- Alarm Batterieentladung (V) 2,20 bei 20° C
- Ladungserhaltungsspannung (V) 2,27 bei 20 °C
- Alarm Überspannung (V) 2,4

5.7.2 Automatischer Batterietest

Der Betriebszustand der Batterien wird in wählbaren Abständen (z. B. wöchentlich, vierzehntägig oder monatlich) automatisch durch die Steuerungseinheit getestet.
Der Batterietest kann in jedem der Betriebsmodi ausgeführt werden.
Es wird ein kurzzeitiges Entladen der Batterie ausgeführt, um zu überprüfen, ob sich alle Batterieblöcke und die Verbindungselemente in gutem Zustand befinden.
Um Fehldiagnosen auszuschließen, wird der Test frühestens 24 Stunden nach dem letzten Entladungsvorgang gestartet.
Der Batterietest läuft ohne jegliches Risiko für die Last ab, selbst wenn die Batterie defekt ist. Wird ein Batteriefehler festgestellt, wird der Benutzer darauf hingewiesen. Der Batterietest hat keinerlei Einfluss auf die zu erwartende Lebensdauer des Batteriesystems.

5.7.3 Temperaturgeregelter Batterielader

Die zu erwartende Lebensdauer der Batterien wird mithilfe einer an die Temperatur im Batteriefach angepassten Erhaltungsspannung (-0,11 % pro 1 °C) maximiert.

5.7.4 Zeitabgestimmte Entladeschlussspannung

Beträgt die Dauer der Entladung mehr als eine Stunde, wird die Spannung für das Überbrückungszeitende automatisch angehoben, wie in Abbildung 8 für VRLA-Akkus dargestellt, um das Tiefentladen der Batterie aufgrund einer geringen Last zu vermeiden.

5.7.5 Restlebensdauer der Batterie

Die Serie Trinergy™ nutzt komplexe Algorithmen zur Bestimmung der verbleibenden Batterielebensdauer Batterielebensdauer; diese basieren auf den tatsächlichen Betriebsbedingungen wie Temperatur, Entlade- und Ladezyklen und der Tiefe der Entladung.

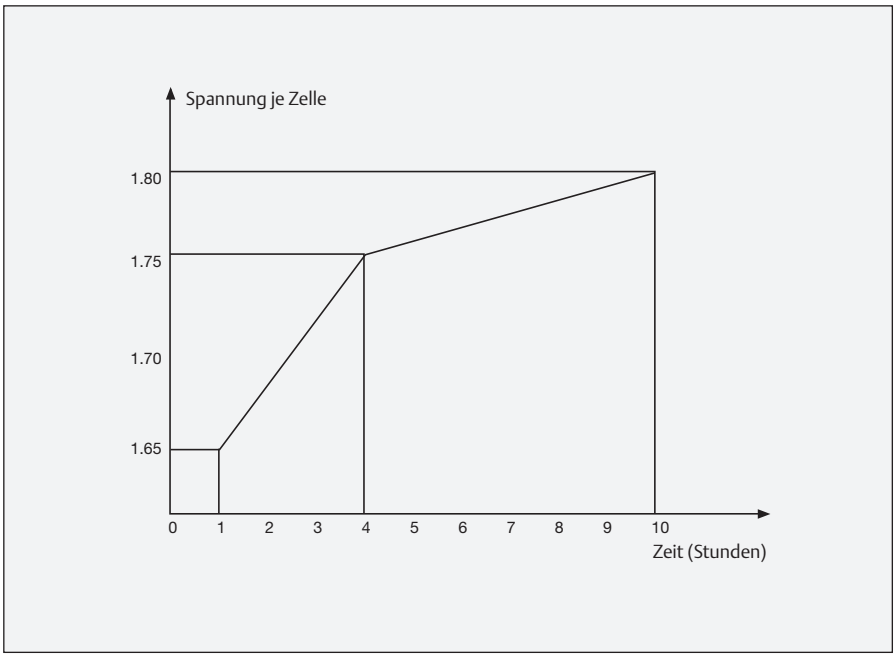

Abbildung 8: Entladeschlussspannung in Abhängigkeit von der Entladedauer

6 DC/AC-IGBT-Wandler (Wechselrichter)

6.1 Erzeugen der Wechselspannung

Aus der Gleichspannung des Zwischenkreises erzeugt der Wechselrichter (nach dem Prinzip der Pulsweitenmodulation, PWM) eine sinusförmige Wechselspannung für die Verbraucher. Durch den digitalen Signalprozessor (DSP) der Steuerungseinheit wird der IGBT des Wechselrichters so angesteuert, dass die Gleichspannung in gepulste Spannungspakete zerlegt wird. Durch einen Tiefpassfilter wird das in der Pulsweite modulierte Signal in eine sinusförmige Wechselspannung umgewandelt.
Für den IGBT-Wechselrichter wird kein Transformator zur Potenzialtrennung benötigt, was folgende Vorteile birgt: höherer Wirkungsgrad, kleinere Abmessungen und niedrigeres Gewicht der CORES.

6.2 Spannungsregelung

Die Ausgangsspannung des Wechselrichters wird für die drei Phasen wie folgt gesteuert:

- Die Ausgangsspannung des Wechselrichters weicht bei statischer Belastung nicht um mehr als ± 1 % ab, wenn sich die Eingangsspannung und die Last innerhalb des vorgegebenen Toleranzbereichs befinden.
- Die transiente Spannung des Wechselrichters bewegt sich bei einem Lastsprung von 0 % auf 100 % oder umgekehrt in dem durch die Norm IEC/EN 62040-3 für die Klasse 1 festgelegten Toleranzbereich.

6.3 Frequenzregelung

Die Ausgangsfrequenz des Wechselrichters wird wie folgt gesteuert:

- Die Ausgangsfrequenz des Wechselrichters bei statischer Belastung weicht bei Synchronisierung auf die Reservenetzversorgung um höchstens ± 1 % ab. Dieser Wert kann auf ± 2 %, ± 3 % oder ± 4 % erhöht werden.
- Die Frequenzanstiegsrate beträgt < 1 Hz pro Sekunde.
- Die Ausgangsfrequenz des Wechselrichters wird von einem Quarzoszillator gesteuert, der entweder selbstgetaktet oder synchronisiert mit einer separaten AC-Quelle arbeitet.
  Die Frequenzgenauigkeit beträgt bei Selbsttaktung ± 0,1 %.

6.4 Gesamtklirrfaktor (Oberwellengehalt)

Der Wechselrichter liefert eine oberwellenarme gefilterte Ausgangsspannung, deren Gesamtklirrfaktor bei linearer Last auf weniger als 1 % reduziert wird. Bei nichtlinearer Last (gemäß IEC/EN 62040-3) bleibt der Gesamtklirrfaktor unter 3 %.

6.5 Kabelquerschnitt Neutralleiter

Der Querschnitt des Wechselrichter-Neutralleiters ist bei allen Nennleistungen überdimensioniert. Dies vermeidet beim Betrieb von überwiegend einphasigen, nichtlinearen Verbrauchern eine Überlastung des Neutralleiters.

6.6 Überlast

Der Wechselrichter kann mit einer Überlast von 125 % (der Nennlast) 10 min und 150 % (der Nennlast) 1 min lang arbeiten. Bei unterschiedlichen Lastgraden siehe die spezifische Überlastkurve. Fragen hierzu richten Sie bitte an den technischen Support.

6.7 Abschalten des Wechselrichters

Bei einem internen Fehler wird der Wechselrichter sofort durch die Steuerungseinheit abgeschaltet. Das USV-Gerät oder die parallel betriebenen Systeme stellen die Versorgung der Last ohne Unterbrechung über das Reservenetz sicher, wenn sich diese innerhalb des zulässigen Toleranzbereichs befindet.

6.8 Symmetrie der Ausgangsspannung

Der Wechselrichter garantiert eine Spannungssymmetrie von ± 1 % für symmetrische und ± 3 % für 100 % unsymmetrische Verbraucher.

6.9 Phasenwinkelabweichung

Die Phasenwinkelabweichung zwischen den drei Phasen beträgt:

- 120 ° ± 1 ° für symmetrische Lasten
- 120 ° ± 3 ° für unsymmetrische Lasten (0, 0, 100%)

6.10 Kurzschluss

Die Kurzschlussfestigkeit des Wechselrichters von Trinergy™ beträgt für die ersten 10 ms 300 %. Nach den ersten 10 ms begrenzt er den Strom 5 s lang auf 150 %, bevor er sich ausschaltet.

6.11 Automatische Anhebung der Nennleistung des Wechselrichters

Der Wechselrichter ist in der Lage, seine Nennleistung automatisch an die Umgebungs- und die Betriebstemperatur anzupassen (siehe Abbildung 9). Unter üblichen Bedingungen (25 °C) liefert die Serie Trinergy™ eine gegenüber der Nennleistung um 10 % erhöhte Leistung. Unter diesen Bedingungen wird der Ladevorgang der Batterie entsprechend reduziert. Der Grenzwert der Wirkleistung am USV-Ausgang wird in Anbetracht des Nennwerts der Scheinleistung bei einem Ausgangsleistungsfaktor von 1 dennoch erreicht.

6.12 Symmetrisches Diagramm des Ausgangsleistungsfaktors

Der verlustarme IGBT-Wechselrichter ist in der Lage, jede Art von Last (induktiv oder kapazitiv) mit einem Leistungsfaktor von bis zu 1 ohne Leistungsminderung zu versorgen. Möglich ist dies aufgrund der perfekten Dimensionierung aller Komponenten der Endstufe, die ein in Bezug auf den Nullpunkt symmetrisches Diagramm des Ausgangsleistungsfaktors ergibt.
Dank dieser hervorragenden Eigenschaft bietet Trinergy™ ein Höchstmaß an Flexibilität und Kompatibilität für alle Anlagen und sorgt dafür, dass sich der Kunde keine Gedanken um zukünftige Änderungen der Lasten mit einem anderen Leistungsfaktor machen muss. Die blauen Bereiche in Abbildung 10 machen deutlich, dass jede Art von Last (induktiv oder kapazitiv) mit einem Leistungsfaktor von bis zu 1 von der USV ohne Leistungsminderung versorgt wird, da der Wechselrichter 100 % Leistung erbringen kann.

6.13 Aktive Filterung im VI-Modus

Der DC/AC-IGBT-Wechselrichter wird anhand
des digitalen Signalprozessors (DSP) der Steuerungseinheit dahingehend gesteuert, dass er als Reihen- oder Parallelfilter fungiert, wenn dadurch eine höhere Effizienzstufe erreicht wird.

Wechselrichter als Parallelfilter:
Der Wechselrichter fungiert als stromgesteuerter Generator, indem er Strom erzeugt, der die Blindleistung und den Oberschwingungsgehalt der Last kompensiert.

Wechselrichter als Reihenfilter:
Der Strom des Reihenfilters kompensiert die Spannung der Bypassleitung so, dass sie innerhalb des Toleranzbereichs bleibt.
Dies wird durch den kombinierten Betrieb mit dem Power-Interface möglich, dessen Serieninduktivität in erster Line dazu dient, eine geringe Leitungsimpedanz für die aktive Spannungskompensation hinzuzufügen. Dies geschieht, indem mit dem Strom des vom Wechselrichter erzeugten aktiven Filters interagiert wird.

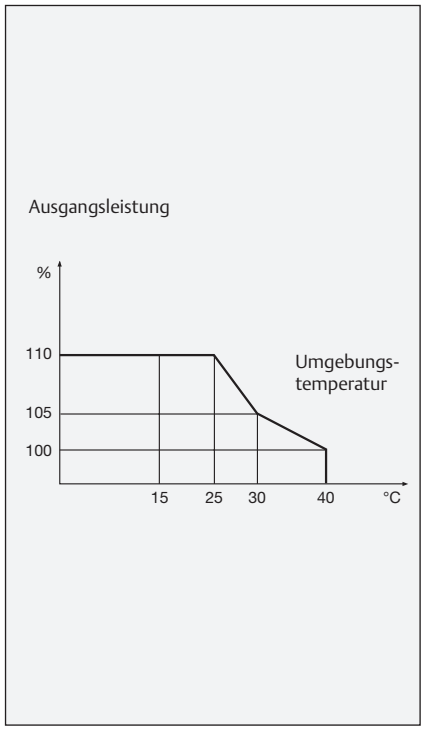

Abbildung 9: Automatische Nennleistungsanhebung

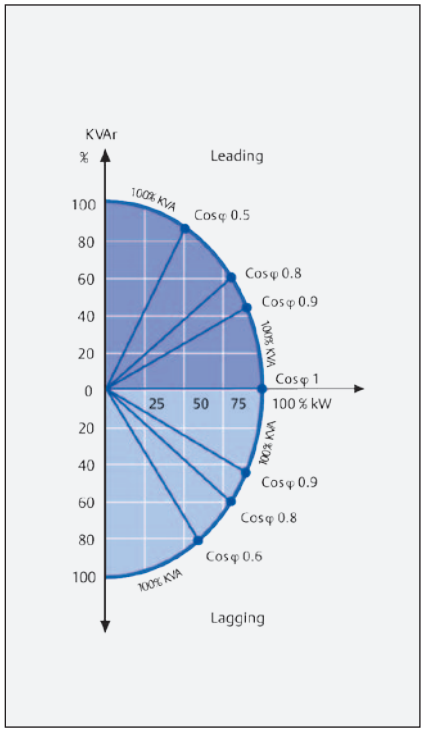

Abbildung 10: Diagramm des Ausgangsleistungsfaktors

7 Power-Interface/Statischer Schalter (Bypass)

7.1 Allgemeines

Das Power-Interface für die Stromzufuhr besteht aus einem statischen Bypass-Umschalter mit einer vorgeschalteten Drossel. Dieses Interface übernimmt immer dann die Versorgung der Verbraucher, wenn die Last- und Netzwerkbedingungen es ermöglichen, den Modus „Maximale Energieeinsparung“ (VFD) oder „Hoher Wirkungsgrad und optimales Power Conditioning“ (VI) zu nutzen.
Im interaktiven Modus ist der Wechselrichter in der Lage, zusammen mit dem Power-Interface als Reihenfilter zu arbeiten, um kleine Toleranzbereichsabweichungen zu kompensieren.
Der statische Bypass-Schalter ist ein auf die Nennleistung ausgelegtes, sehr schnelles, kontaktlos schaltendes Element. Er erlaubt den Transfer der Last im Dauerbetrieb.
Folgende Transfer- und Rücktransfervorgänge sind damit möglich:

- Unterbrechungsfreier automatischer Transfer auf das Reservenetz bei: - Überlast am Wechselrichterausgang
  - Batteriespannung im Batteriebetrieb außerhalb der Toleranz
  - Übertemperatur
  - Wechselrichterstörung
- Sind Wechselrichter und Reservenetz im Moment des Umschaltens nicht synchronisiert, kann zum Schutz der Verbraucher eine Umschaltverzögerung festgelegt werden. Hierdurch wird eine mögliche Beschädigung der Verbraucher durch eine unbeabsichtigte Phasenverschiebung vermieden (eine Verzögerung von 20 ms ist der voreingestellte Standardwert).
- Unterbrechungsfreier manueller Transfer/Rücktransfer auf das/vom Reservenetz durch Schalten am Bedienfeld.
- Unterbrechungsfreier manueller Transfer/Rücktransfer auf das/vom Reservenetz durch Aktivierung des Modus „Digital-Interactive“.
- Unterbrechungsfreier, automatischer Rücktransfer vom Reservenetz, sobald der Wechselrichter die Last wieder versorgen kann.
- Der unterbrechungsfreie Transfer vom Wechselrichter auf das Reservenetz wird unter folgenden Bedingungen unterbunden:
  - Spannung des Reservenetzes außerhalb der Toleranz
  - Fehler des elektronischen Bypass-Schalters
- Der unterbrechungsfreie automatische Rücktransfer wird möglicherweise unterbunden, wenn folgende Bedingungen vorliegen:
  - Manuelles Umschalten auf das Reservenetz über den Wartungsschalter
  - Bei Überlast am USV-Ausgang

7.1.1 Spannung

Die Standardspannung der Bypassleitung beträgt 230/400 Veff. Liegt die Spannung außerhalb des Toleranzbereichs von ± 10 % (Standardeinstellung), wird die Umschaltung vom Wechselrichter auf die Bypassleitung unterbunden.

7.1.2 Dauer des Schaltvorgangs (Doppelwandlermodus)

Die Schaltzeit für eine Umschaltung vom Wechselrichter auf das Reservenetz oder umgekehrt beträgt weniger als 0,5 ms, wenn die Synchronisierung erfolgt ist.
Das System stellt sicher, dass der Wechselrichter stabil ist und einwandfrei funktioniert, bevor die Last wieder auf den Wechselrichter zurückgeleitet wird. Die Schaltzeit bei nichtsynchronem Wechselrichter wird durch einen voreingestellten Parameter vorgegeben, um Schäden an den Verbrauchern bei einem Phasensprung zu vermeiden.

7.1.3 Überlast

Der statische Bypass-Schalter ist in der Lage, die folgenden Überlasten zu tragen:

125%	10	Minuten lang
150%	1	Minute lang
700%	600	Millisekunden lang
1000%	100	Millisekunden lang

7.2 Rückspeise-Schutzvorrichtung

Wenn die Bypass-Eingangsleitung der USV abgeschaltet wird, liegt im Normalfall kein(e) gefährliche(r) Spannung/Strom am Bypasseingang der USV an.
Liegt jedoch eine Störung des statischen Bypass-Schalters vor, besteht das Risiko, dass elektrischer Strom zu den Eingangsanschlüssen des USV-Bypass geleitet wird.
In diesem Fall versorgt der Wechselrichter die kritische Last und die vorgeschaltete Eingangsstromleitung. Diese unerwartete, potenziell gefährliche Stromzufuhr kann sich über die fehlerhafte Bypass-Leitung im vorgeschalteten Verteilungssystem ausbreiten. Die Rückspeise-Schutzvorrichtung schützt vor Stromschlaggefahr an den AC-Eingangsanschlüssen des USV-Bypass, wenn die Funktionsweise des statischen Bypass-Schalters gestört ist.
Die Steuerungseinheit umfasst eine Kontaktschnittstelle, die bei einer Rückspeisung eine externe Trennvorrichtung wie beispielsweise ein elektromechanisches Schütz oder eine Auslösespule aktiviert.
In Übereinstimmung mit IEC/EN 62040-1-1 ist das Trennelement nicht im Lieferumfang der USV enthalten. Als externe Trennvorrichtung dient ein 4-poliges (drei Phasen plus Neutralleiter) Schaltelement mit Luftspaltkontakt, das gemäß Absatz 5.1.4 der zuvor genannten Norm gewählt wird.

8 Betriebsmodi

Trinergy™ vereint die drei bestehenden Standardtypen einer transformatorlosen USV:

- **Modus „Maximale Leistungskontrolle“ (IEC 62040-3 VFI)**: Dies ist der Modus für doppelte Umformung, der das höchste Maß an Power Conditioning liefert. Er schützt die Last vor allen Arten elektrischer Netzstörungen, verbraucht dabei aber mehr Energie. Die Effizienz bei Volllast beträgt mit der neuen transformatorlosen Technologie über 95 %.
- **Modus „Maximale Energieeinsparung“ (IEC 62040-3 VFD)**: In diesem Modus erkennt das Trinergy™-System, wenn der Netzstrom für die USV eine optimale Qualität aufweist, daher keine Konditionierung erforderlich ist, und leitet den Energiefluss über die Bypassleitung. In diesem Fall liegt der Wirkungsgrad bei 99 %.
- **Modus „Hoher Wirkungsgrad und optimales Power Conditioning“ (IEC 62040-3 VI)**: In diesem Modus werden Störungen wie beispielsweise Lastoberwellen (THDi), Last-Leistungsfaktor und starke Netzschwankungen kompensiert. Die Kompensierungsleistung ergibt sich durch Verwendung des Wechselrichters als aktiven Filter. Im Normalfall ermöglicht dieser Modus je nach der Art der Last (z. B. nichtlinear, linear usw.) und den Netzeingangsbedingungen einen USV-Wirkungsgrad zwischen 97 % und 98,5 %.

Die exakte Steuerung sorgt dafür, dass Trinergy™ bei Bedarf schnell und nahtlos in einen anderen der drei Betriebsmodi wechselt, um jeweils die Effizienz und den Wirkungsgrad der Standardkonfigurationen zu erreichen. Gleichzeitig hält Trinergy™ das Leistungsniveau und die unterbrechungsfreie Stromversorgung einer USV der Klasse 1 (IEC 62040-3) für die Last aufrecht und sorgt für ein perfektes Conditioning der Eingangsleistung für das vorgeschaltete Verteilersystem.
Die Aktivierung eines der drei verschiedenen Betriebsmodi beruht auf der Echtzeit-Leistungserfassung der Hauptparameter in Bezug auf das Eingangsnetz und die Ausgangslast. (Weitere Einzelheiten darüber, wie die USV den zu aktivierenden Betriebsmodus auswählt, finden Sie im Anwendungshinweis zu den USV-Betriebsarten). Wenn die nachfolgend aufgeführten Variablen sich außerhalb des zulässigen Bereichs befinden, aktiviert die USV einen anderen Betriebsmodus.
Die Parameter können auf Anfrage von einem Kundentechniker geändert werden. Die angegebenen Bedingungen beziehen sich auf Volllast am Ausgang.

8.1 Doppelwandlermodus (VFI)

8.1.1 Normalbetrieb (VFI)

Die kritische Last wird kontinuierlich vom Wechselrichter bereitgestellt. Der Gleichrichter bezieht den Strom aus dem Netz und wandelt ihn in Gleichstrom für den Wechselrichter und den Batterielader um. Der Lader hält die Batterien stets in einem voll geladenen, optimalen Betriebszustand. Der Wechselrichter wandelt die Gleichspannung in eine störungsfreie, geregelte Wechselspannung um, mit der die kritische Last (konditionierte Leitung) bereitgestellt wird und deren Frequenz mit der des Reservenetzes synchronisiert wird. Dies gewährleistet einen sicheren automatischen Transfer der Last zum Reservenetz (bei Überlast oder anderen Problemen). Da die Frequenz mit dem Reservenetz synchronisiert ist, entsteht keinerlei Unterbrechung der Lastversorgung.

8.1.2 Überlast (VFI)

Bei Überlast am Ausgang des Wechselrichters, bei dessen manueller Abschaltung oder bei einer sonstigen Störung sorgt der statische Schalter für den automatischen, unterbrechungsfreien Transfer der Last auf die Bypass-Leitung.

8.1.3 Störung (VFI)

Während eines Ausfalls oder eines Spannungseinbruchs im Versorgungsnetz (Toleranzen siehe „Abschnitt 12“ in diesem Katalog) wird die kritische Last automatisch weiter vom Wechselrichter bereitgestellt, der dabei über den Booster aus den Batterien gespeist wird.
Es findet keinerlei Unterbrechung der Versorgung der kritischen Last statt, wenn das Versorgungsnetz ausfällt, Spannungsschwankungen auftreten oder die normale Versorgung wiederkehrt. Während der Versorgung über die Batterien werden sowohl die verbleibende Überbrückungszeit als auch die Netzausfalldauer angezeigt.

8.1.4 Wiederaufladen (VFI)

Sobald die Netzversorgung wiederhergestellt ist, startet der Gleichrichter automatisch, und zwar auch dann, wenn die Batterien vollständig entladen waren. Allmählich wird der Wechselrichter wieder vom Versorgungsnetz gespeist (Softstart) und das Batteriesystem wieder geladen. All diese Schritte erfolgen vollautomatisch und garantieren eine lückenlose Versorgung der kritischen Verbraucher.

8.2 Modus Maximale Energieeinsparung (VFD)

Mit diesem Betriebsmodus werden beträchtliche Energieeinsparungen

erzielt, indem die AC/AC-Gesamteffizienz der USV auf bis zu 99 % erhöht wird.

8.2.1 Normalbetrieb (VFD)

Der Betriebsmodus hängt von der Qualität der Netzversorgung im letzten Kontrollzeitraum und den elektrischen Merkmalen der Last ab. Liegt die Stromqualität in diesem Zeitraum innerhalb der zulässigen Toleranzwerte, werden die kritischen Verbraucher durch die Direktleitung über die Schnittstelle für die Stromzufuhr kontinuierlich mit Wechselstrom versorgt. Die IGBT-Wechselrichtersteuerung wird dabei ständig mit der Direktleitung synchronisiert, ohne den IGBT anzusteuern. Dadurch ist sichergestellt, dass die Last unterbrechungsfrei auf die konditionierte Leitung umgeschaltet werden kann, wenn eine Abweichung von den gewählten Toleranzwerten bei der Eingangsversorgung auftritt. Wenn die Fehlerrate der Direktleitung die zulässigen Werte überschritten hat, versorgt Trinergy™ die Verbraucher über die konditionierte Leitung.
Dabei liefert der Lader die nötige Energie, um den maximalen Ladestand der Batterie zu erhalten.

8.2.2 Transfer auf VFI-Notfallleitung (aufgrund eines Netzausfalls oder Versorgungsschwankungen außerhalb des Toleranzbereichs)

Wenn Trinergy™ die Last über die Direktleitung bereitstellt und die Reservenetzversorgung um mehr als die definierten Toleranzwerte schwankt (anhand der Software einstellbar), wird die Last auf die konditionierte Leitung umgeleitet. Die Verbraucher werden über den Gleichrichter und den Wechselrichter mit Netzstrom versorgt, sofern die Netzstromversorgung innerhalb des in Abschnitt 12 angegebenen Toleranzbereichs liegt. Fällt die Netzeingangsspannung unter den unteren Grenzwert, kommen die Batterien zum Einsatz, um die Verbraucher über den Wechselrichter zu speisen.

8.2.3 Rückkehr zu VFD

Kehrt die Netzversorgung in den Toleranzbereich zurück, setzt Trinergy™ die Versorgung der Verbraucher über die konditionierte Leitung eine bestimmte Zeit lang fort. Wie lange, hängt von der Fehlerrate der Direktleitung ab (die konditionierte Leitung entnimmt Strom aus dem Netz, nicht aus der Batterie). Wenn sich die Direktleitung stabilisiert hat, kehrt Trinergy™ in den Normalbetrieb zurück. Der Lader beginnt automatisch mit dem Wiederaufladen der Batterie, so dass in kürzester Zeit die maximale Batterieautonomie wiederhergestellt ist.

8.3 Modus „Hoher Wirkungsgrad und optimales Power Conditioning“ (VI)

Dieser Betriebsmodus ermöglicht beträchtliche Energieeinsparungen, indem in der Regel eine Effizienz zwischen 97 % und 98,5 % erreicht wird, und sorgt darüber hinaus für das Power Conditioning der Last.

8.3.1 Normalbetrieb (VI)

Der Betriebsmodus hängt von der Qualität der Netzversorgung im letzten Kontrollzeitraum und den elektrischen Merkmalen der Last ab. Wenn die Leitungsqualität sich innerhalb des zulässigen Toleranzbereichs bewegt und die Last ein Last Power Conditioning erfordert (THDi, THDv, PF), werden die kritischen AC-Verbraucher über das Power-Interface kontinuierlich versorgt, während der Wechselrichter als Reihen- und Parallelfilter fungiert. Der IGBT-Wechselrichter kompensiert den Leistungsfaktor der Last sowie den Oberwellenanteil des Stroms und der Spannung und garantiert somit ein optimales Power Conditioning für die Verbraucher auf konstant hoher Effizienzstufe.

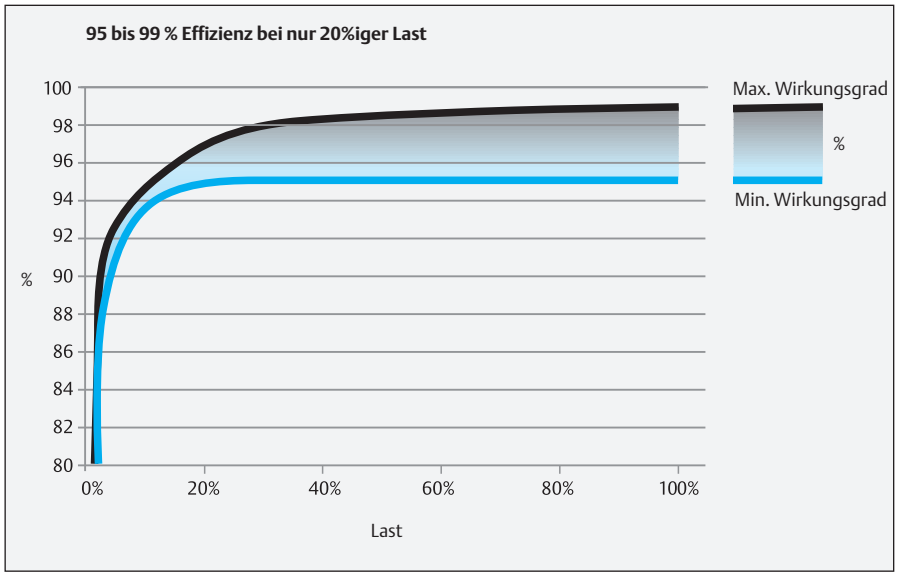

Abbildung 11: Trinergy™-Effizienzwerte bei zyklischer Redundanz.

8.3.2 Transfer auf VFI-Notfallleitung (aufgrund eines Netzausfalls oder Versorgungsschwankungen außerhalb des Toleranzbereichs)
Wenn die Reservenetzversorgung um mehr als die definierten Toleranzwerte schwankt (anhand der Software einstellbar) und diese Schwankungen nicht durch den aktiven Filter kompensiert werden können, wird die Last von der Direktleitung auf die konditionierte Leitung umgeleitet. Die Verbraucher werden über den Gleichrichter und den Wechselrichter mit Netzstrom versorgt, sofern die Netzstromversorgung innerhalb des in Abschnitt 12 angegebenen Toleranzbereichs liegt. Fällt die Netzeingangsspannung unter den unteren Grenzwert, kommen die Batterien zum Einsatz, um die Verbraucher über den Wechselrichter zu speisen.

8.3.3 Rückkehr zu VI
Kehrt die Netzversorgung in den Toleranzbereich zurück, setzt Trinergy™ die Versorgung der Verbraucher über die konditionierte Leitung eine bestimmte Zeit lang fort. Wie lange, hängt von der Fehlerrate der Direktleitung ab (die konditionierte Leitung entnimmt Strom aus dem Netz, nicht aus der Batterie). Wenn sich die Direktleitung stabilisiert hat, kehrt Trinergy™ in den VI-Normalbetrieb zurück. Der Lader beginnt automatisch mit dem Wiederaufladen der Batterie, so dass in kürzester Zeit die maximale Batterieautonomie wiederhergestellt ist. Nähere Einzelheiten über die Aktivierung der drei verschiedenen Betriebsmodi können Sie dem Anwendungshinweis zu den Trinergy™-Betriebsmodi entnehmen.

9 Überwachung und Steuerung, Schnittstellen

9.1 Allgemeines
Die USV verfügt über Steuerungen, Bedienelemente und Anzeigen, anhand derer der Bediener den Systemstatus und die Systemleistung überwachen und ggf. Maßnahmen ergreifen kann.
Darüber hinaus sind Schnittstellen verfügbar, die eine erweiterte Überwachung und Kontrolle sowie Wartungsfunktionen ermöglichen.

9.2 Touchscreen-Anzeige
Trinergy™ umfasst eine LCD-Anzeige mit Touchscreen für eine einfache Interaktion mit der USV. Ein hohes Maß an Zugriffssicherheit ist durch zwei getrennte, kennwortgeschützte Zugriffsebenen für Bediener und Kundentechniker gegeben. Kontrollierter Betrieb

- Benutzerdefinierte Schwellenwerte für Leistungsmargen und Phasenasymmetrie werden überwacht
- Daten- und Ereignisprotokolle für Leistung, Last, Batteriestatus und andere Systembedingungen werden angelegt
- Gesamtsystem- und Coreverfügbarkeit mit Informations-, Warn- und kritischen Statusanzeigen
- Warnmeldungen auf Coreebene für alle wichtigen Baugruppen, wie den Gleichrichter, den Wechselrichter, die Batterien, den statischen Schalter und den Bypass
- Status der Versorgungswege anhand animierter Blockschaltbilder
- Systemspannung und -leistung: Eingang, Ausgang und Bypass, alle Phasen
- Last und Kapazitätsanzeige im Vergleich
- Phasensymmetrieanzeige
- Systemtemperaturanzeige
- Anzeige des Batterieladezustands
- Protokolle der Wartungseingriffe

Auf der Startseite wird stets ein Blockschaltbild der USV angezeigt. Die wichtigsten Funktionsblöcke und Versorgungswege der USV werden mithilfe leicht verständlicher technischer Symbole dargestellt, wodurch der Gesamtstatus auf einen Blick erfasst werden kann.
Auf demselben Bildschirm wird zudem ständig der prozentuale Messwert für die Ausgangslast als Instrumententafel (für die drei Ausgangsphasen) angezeigt. Sollte sich die USV nicht im Normalbetrieb befinden, kann die Übersichtsseite für Warn- und Alarmmeldungen direkt von der Startseite aus geöffnet werden. Warn- und Alarmmeldungen werden durch Textzeichenfolgen und Codes angegeben. Im Batteriebetrieb wechselt die Anzeige zwischen Warnmeldungscodes und der geschätzten Überbrückungszeit in Minuten.
Nach 30 Sekunden der Inaktivität (kein Tastendruck) wird der Bildschirmschoner angezeigt, auf dem der Status der USV abgelesen werden kann (Normal, Warnung, Alarm).
Der Text auf dem Touchscreen kann in 15 Sprachen angezeigt werden: Englisch, Italienisch, Französisch, Deutsch, Spanisch, Portugiesisch, Türkisch, Polnisch, Schwedisch, Norwegisch, Finnisch, Tschechisch, Russisch, Arabisch und Chinesisch. Die Sprache kann vom Benutzer eingestellt werden. Weitere Informationen hierzu finden Sie im Benutzerhandbuch.

9.3 Ein- und Ausschalten des Wechselrichters
Die Start- und Stopp-Tasten befinden sich auf dem Touchscreen.
Eine Sicherheitsfunktion verhindert die versehentliche Betätigung. Trotzdem ist im Notfall ein rasches Abschalten möglich.

9.4 Schnittstelle

9.4.1 Ethernet-Schnittstelle RJ45 (X9)

Die Serie Trinergy™ ist mit einer Ethernet-Schnittstelle RJ45 ausgestattet.
Diese Schnittstelle ist eine Voll-/Halbduplex-Ethernet-Schnittstelle vom Typ RJ45 mit einer Übertragungsrate von 10/100 MBit und „Autonegotiation“ für die LAN-Verbindung mit der Service-Software PPVis. Sie ermöglicht die Einstellung der USV-Parameter während der Inbetriebnahme und der Wartung.

9.4.2 Fernüberwachung LAN / SNMP / MODBUS RTU / JBUS

Über den Touchscreen wird die Überwachung und Steuerung der vernetzten USVs mittels TCP/IP-Protokoll sichergestellt. Der Adapter ermöglicht:

- USV-Überwachung durch ein NMS (Network Management System) via SNMP
- USV-Überwachung über einen PC via Webbrowser
- Senden von E-Mail-Nachrichten bei Ereignissen

Es gestattet den Anwendern ebenfalls die Steuerung der Leistung im Netzwerk und vereinfacht so die Integration von USV-Systemen in Gebäudeüberwachungs- und Automatisierungssysteme über die Protokolle MODBUS RTU, MODBUS/TCP und JBUS.

9.4.3 RS232-Wartungsschnittstelle (X3)

Trinergy™ besitzt einen 9-poligen D-Steckverbinder für die serielle RS232-Datenübertragung, der ausschließlich Wartungszwecken dient.

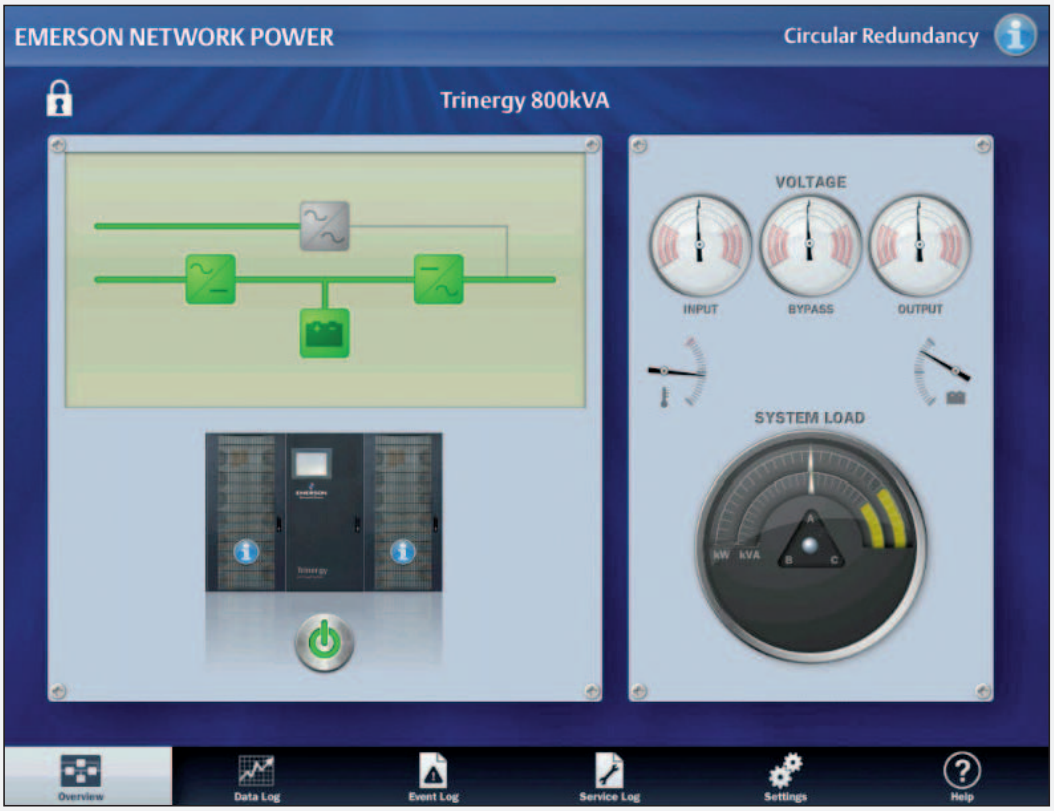

Abbildung 12. Touchscreen-Anzeige.

9.4.4 LIFE™.net (X6)

Die Wartungsschnittstelle besitzt einen 9-poligen Sub-D-Steckverbinder für die serielle RS232-Datenübertragung. Trinergy™ umfasst einen XS6-Anschluss für das LIFE™.net-Einsteckmodem. Ist dieses Einsteckmodem nicht installiert, kann die Schnittstelle für eine externe LIFE™.net-Option (z. B. LIFE™-over-IP, GSM) genutzt werden.

9.4.5 Steckplatz für Erweiterungskarten (XS3 und XS6)

Trinergy verfügt über zwei Steckplätze für optionale Datenübertragungskarten. Ein Steckplatz (XS6) kann für das LIFE™.net-Einsteckmodem verwendet werden. Der zweite Steckplatz (XS3) ist für optionale Netzwerkkarten vorgesehen, z. B. den Adapter für ManageUPS NET III. Weitere Informationen über die Erweiterungskarten entnehmen Sie bitte der Broschüre „Connectivity-Lösungen“.

9.5 2x16-poliger Schraubverbinder für Eingangs- und Ausgangskontakte (TB1)

Dieser 2x16-polige Schraubverbinder ermöglicht den Anschluss von sechs einzeln konfigurierbaren Ausgangskontakten und vier einzeln konfigurierbaren Eingangskontakten, die über PPVis (Wartungssoftware) für eine Vielzahl von Funktionen konfiguriert werden können. Die Schnittstelle verfügt über die Schutzklasse III (SELV) und ist von den primären Stromkreisen der USV getrennt. Die maximale Nennleistung der Ausgangskontakte darf 24 V und 1 A nicht überschreiten (Einzelheiten entnehmen Sie bitte dem Benutzerhandbuch).

9.6 LIFE™.net

Zur Erhöhung der Verfügbarkeit des gesamten Trinergy™-Systems ist das LIFE™.net-Kommunikations-Kit verfügbar, das eine Verbindung mit dem LIFE™.net-Diagnosedienst herstellt. LIFE™.net ermöglicht die Ferndiagnose der USV über eine IP-Verbindung (Internetverbindung), per

Ausgangskontakte (untere Reihe des Steckers):

PIN	Status	Voreinstellung
PIN 1 (links)	Ruhekontakt	Sammelstörmeldung
PIN 2	Arbeitskontakt	
PIN 3	Ruhekontakt	Bypass aktiv
PIN 4	Arbeitskontakt	
PIN 5	Ruhekontakt	Batterie schwach
PIN 6	Arbeitskontakt	
PIN 7	Ruhekontakt	Netzausfall
PIN 8	Arbeitskontakt	
PIN 9	Gemeinsam PIN1-PIN8	k. A.
PIN 10	k. A.	k. A.
PIN 11	Ruhekontakt	Wählbar
PIN 12	Arbeitskontakt	
PIN 13	Gemeinsam PIN11-PIN12	k. A.
PIN 14	Ruhekontakt	Wählbar
PIN 15	Arbeitskontakt	
PIN 16	Gemeinsam PIN14-PIN15	k. A.

Die Schnittstelle verfügt über die Schutzklasse III (SELV) und ist von den primären Stromkreisen der USV getrennt.

Telefon oder über das GSM-Netz. Mit dieser Verbindung gewährleisten Sie die maximale Verfügbarkeit der USV über die gesamte Betriebszeit.
Die Überwachung erfolgt rund um die Uhr an
365 Tagen im Jahr und ermöglicht es speziell ausgebildeten Kundentechnikern, ständigen elektronischen Kontakt zum Wartungszentrum und somit der USV zu halten. Die USV wählt sich automatisch in festgelegten Intervallen in das Wartungszentrum ein, um detaillierte Daten zur Analyse weiterzugeben. Möglicherweise kurzfristig auftretende Probleme können so vorhergesehen werden. Zudem kann die USV ferngesteuert werden.

Die Übermittlung der USV-Daten an die LIFE™-Zentrale erfolgt über das integrierte Modem in folgenden Intervallen:

- ROUTINE: Die Übermittlung kann auf Intervalle zwischen fünf Minuten und zwei Tagen (normalerweise einmal täglich) eingestellt werden.
- NOTFALL: Die Übermittlung erfolgt, wenn eine Störung auftritt oder die Parameter den Toleranzbereich verlassen.
- MANUELL: Die Übermittlung erfolgt auf Anforderung des LIFE.net-Centers.

Während des Anrufs muss das LIFE.net-Center:

- die angeschlossene USV identifizieren;
- die seit der letzten Verbindung in der USV gespeicherten Daten abrufen;
- Daten in Echtzeit von der USV abfragen (optional).

Das LIFE.net-Center analysiert die USV-Daten und sendet regelmäßig detaillierte Berichte über den Betrieb der USV sowie eventuelle kritische Zustände an den Kunden.
Das LIFE™.net-Center bietet zudem die Möglichkeit der Benachrichtigung per LIFE™-SMS bei Eintreten der folgenden Ereignisse:

- Netzausfall
- Wiederherstellung der Netzversorgung
- Reservenetzstörung
- Lastversorgung über Reservenetz

Eingangskontakte (obere Reihe des Steckers):

PIN	Status	Voreinstellung
PIN 1 (links)	Eingang 1 (24VDC OUT)	Wählbar
PIN 2	Eingang 1 (24VDC Signal)	
PIN 3	Eingang 2 (24VDC OUT)	Wählbar
PIN 4	Eingang 2 (24VDC Signal)	
PIN 5	Eingang 3 (24VDC OUT)	Wählbar
PIN 6	Eingang 3 (24VDC Signal)	
PIN 7	Eingang 4 (24VDC OUT)	Wählbar
PIN 8	Eingang 4 (24VDC Signal)	
PIN 9-16	k. A.	k. A.

Die Schnittstelle verfügt über die Schutzklasse III (SELV) und ist von den primären Stromkreisen der USV getrennt.

10 Mechanische Daten

10.1 Gehäuse

Die USV ist in einem raumsparenden, modularen Gehäuse mit Fronttüren und abnehmbaren Seitenteilen (Schutzart IP 20) untergebracht. Das Gehäuse ist aus verzinktem Stahlblech. Die Türen sind abschließbar. Auf Anfrage kann das Gehäuse in abweichender Schutzart ausgeführt werden.

10.2 Kühlung

Eine redundant ausgelegte Kühlung mittels Lüfter stellt sicher, dass alle Komponenten den Anforderungen gemäß arbeiten.
Der Luftstrom wird in Abhängigkeit von der angeforderten Last geregelt. Tritt ein Lüfterfehler auf, zeigt die USV dies unverzüglich an allen Benutzerschnittstellen und über den LIFE™.net-Dienst an. Der Kühllufteintritt befindet sich an der Gerätevorderseite, der Luftaustritt an der Geräteoberseite. Das Gehäuse ist so aufzustellen, dass mindestens 500 mm freier Raum an der Oberseite zwischen Gerät und Decke für einen ungehinderten Luftaustritt verbleiben.

10.3 Kabelführung

Die Kabelführung kann standardmäßig von der UNTERSEITE oder von der OBERSEITE des zentralen E/A-Geräts erfolgen.

10.4 Ausführung des Gehäuses

Die Gehäuseflächen sind allseitig mit einem Epoxidlack versehen, der elektrostatisch aufgetragen wird. Die Lackschicht beträgt mindestens 60 Mikron. Die Standardfarbe des Gehäuses ist RAL 5004.

10.5 Zugang zu innen liegenden Baugruppen

Alle innenliegenden Baugruppen sind zu Wartungszwecken bequem von der Vorderseite über die Flügeltüren zugänglich. Ein Zugang von der Rückseite ist während Installations- und Wartungsarbeiten nicht erforderlich.

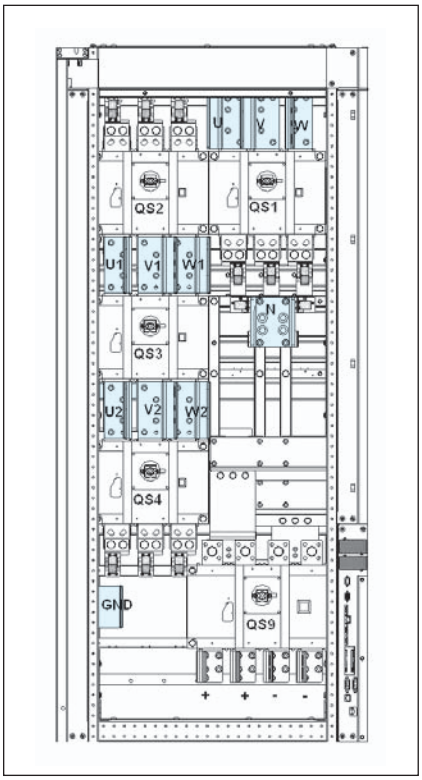

Abbildung 13: E/A-Gerät mit Stromanschluss-Schienen.

11 Umgebungsbedingungen

Die USV ist für den Betrieb bei jeder Kombination der nachfolgenden Umgebungsbedingungen ausgelegt. Unter diesen Bedingungen sind mechanische oder elektrische Schäden sowie eine Leistungsminderung ausgeschlossen.

11.1 Umgebungstemperatur

0° bis 40° C Maximale Durchschnittstemperatur (24 Stunden) 40° C.

11.2 Relative Luftfeuchtigkeit

Bis zu 95 % (nicht kondensierend) bei einer Temperatur von 20 °C.

11.3 Aufstellungsort

Maximale Höhe 1.000 m über NN ohne jegliche Leistungsminderung (für größere Höhen entspricht das Trinergy™-System der Norm IEC/EN 62040-3).

12 Technische Daten (400 bis 1200 kVA)

USV		400	600	800	1000	1200
Primäreingang						
Nennspannung[4]	(V)	400 (3 Ph + N(1))				
Spannungsbereich	(V)	250([5]) - 460				
Mindestspannung ohne Entladen der Batterie	(V)	250				
Nennfrequenz	(Hz)	50 (60 wählbar)				
Frequenzbereich	(Hz)	± 10%				
Leistungsfaktor bei Nennlast und nominalen Eingangsbedingungen[2]	%	≥ 0.99				
Eingangsklirrfaktor bei nominalen Eingangsbedingungen[2] und max. Eingangsstrom[6] [2]		< 3				
Softstart (in Sekunden)		10 (1 bis 90 wählbar)				
Gleichrichter-Wartezeit (in Sekunden)		1 (1 bis 180 wählbar)				
Einschaltspitzenstrom/Imax Eingang		≤ 1				
AC/DC-Gleichrichterwirkungsgrad (VFI) ohne Ladestrom bei nominalen Eingangsbedingungen[1] [2] mit Widerstandslast:						
- Halblast ≥	(%)	97,6	97,8	97,8	97,8	97,8
- Volllast ≥	(%)	97,5	97,7	97,7	97,7	97,7
Batterie						
Zulässiger Bereich der Batteriespannung	(V)	396 bis 700				
Empfohlene Anzahl Zellen: - VRLA - WET - NiCd		 240 - 300 240 - 300 375 - 468				
Erhaltungsspannung für VRLA-Batterien bei 20 °C	(V/Zelle)	2,27				
Schlussspannung der Batteriezellen für VRLA-Batterien	(V/Zelle)	1,65				
Temperaturkompensation der Erhaltungsladespannung für VRLA-Batterien		-0,11 % pro °C				
DC-Restwelligkeit im Erhaltungsmodus bei einer Autonomie von 10 Min. gemäß VDE 0510		<0,05C10				
Erhaltungsspannungsstabilität bei statischer Belastung	%	≤ 1				
Gleichspannungsrestwelligkeit ohne Batterie	%	≤ 1				
Optimale Batterietemperatur	(°C)	15 bis 25				
Einstellbereich Batterieladestrom für 240 Zellen bei 400 V Eingangsspannung und Nennlast[7]	(A)	Max. 118	Max. 177	Max. 236	Max. 295	Max. 354
Einstellbereich Batterieladestrom für 264 Zellen bei 400 V Eingangsspannung und Nennlast[7] (PF = 1)	(A)	Max. 40	Max. 60	Max. 80	Max. 100	Max. 120
Batterieausgangsleistung in Entlademodus bei Nennausgangslast	(kW)	378	567	756	945	1134
Schlussspannung der Batterie für 240 Zellen	(V)	396				
Schlussstrom der Batterie für 240 Zellen bei Nennausgangslast	(A)	954	1431	1908	2385	2862
DC/AC-Wirkungsgrad in Entlademodus bei aktiver Nennlast	(%)	96,2				

USV		400	600	800	1000	1200
Wechselrichterausgang						
Nennwert der Scheinleistung der 40 °C Umgebungstemperatur, induktiver oder kapazitiver Last-PF	(kVA)	400	600	800	1000	1200
Nennwert der Scheinausgangsleistung bei 25 C	(kVA)	440	660	880	1100	1320
Nennwirkleistung	(kW)	360	540	720	900	1080
Nennausgangsstrom	(A)	580	870	1160	1450	1740
Maximale Wirkleistung bis zu 100 % des Nennwerts der Scheinleistung[8]	(kW)	400	600	800	1000	1200
Überlast bei Nennausgangsspannung, 10 Minuten [9]	(%)	125				
Überlast bei Nennausgangsspannung, 1 Minute [9]	(%)	150				
Kurzschlussfestigkeit für 10 ms/< 5 s	(%)	300/150				
Nennausgangsspannung	(V)	400 (380/415 wählbar, 3 Ph + N)				
Nennausgangsfrequenz	(Hz)	50 (60 wählbar)				
Spannungsstabilität bei statischer Belastung für Eingangsschwankungen (AC/DC) und Lastsprung (0 auf 100 %)	(%)	±1				
Spannungsstabilität bei dynamischer Belastung für Eingangsschwankungen (AC/DC) und Lastsprung (0 auf 100 % und umgekehrt)	(%)	Entspricht IEC/EN 62040-3, Klasse 1				
Spannungsstabilität bei statischer Belastung für 100 % asymmetrische Last (0, 0, 100)	(%)	±3				
Ausgangsfrequenzstabilität - synchronisiert mit Reservenetz - synchronisiert mit interner Uhr	 (%) (%)	 ± 1 (2, 3, 4 wählbar) ±0,1				
Frequenzanstiegsrate	(Hz/s)	<1				
Oberwellengehalt der Ausgangsspannung bei 100 % linearer Last	(%)	<1				
Oberwellengehalt der Ausgangsspannung bei nichtlinearer Referenzlast gemäß IEC/EN 62040-3	(%)	<3				
Last-Scheitelfaktor ohne Leistungsminderung der USV	(Ipk/Irms)	3:1				
Phasenwinkel-Präzision bei symmetrischen Lasten	(Grad)	1				
Phasenwinkel-Präzision bei 100 % asymmetrischen Lasten	(Grad)	<3				
Kabelquerschnitt Neutralleiter		1,5-facher Nennstrom				
Anhebung der Nennleistung bei Umgebungstemperatur: - 25 C - 30 °C - 40 °C	 (%) (%) (%)	 110 105 100				

USV		400	600	800	1000	1200
Statischer Bypass						
Reservenetz-Nennspannung	(V)	400 (380/415 wählbar, 3 Ph + N)				
Toleranz der Reservenetz-Spannung, Spannungsbereich		10 % (5 bis 15 % wählbar)				
Nennfrequenz	(Hz)	50/60 (wählbar)				
Frequenzbereich	(%)	± 1 (2, 3, 4 wählbar)				
Spannungsbereich	(%)	±10				
Max. Überlastkapazität[9]						
- 10 Minuten lang	(%)	125				
- 1 Minute lang	(%)	150				
- 600 Millisekunden lang	(%)	700				
- 100 Millisekunden lang	(%)	1000				
SCR[10]	I2t bei Tvj=125 °C 8,3-10 ms	1280 kA²s	2.880 kA²s	5.120 kA²s	8.000 kA²s	11.520 kA²s
	ITSM bei Tvj=125 °C 10 ms	14 kA	20 kA	26 kA	30 kA	34 kA
Wechselrichter-Sicherung	I²t	268 kA²s	603 kA²s	1.072 kA²s	1.676 kA²s	2.412 kA²s
Umschaltzeit, wenn Wechselrichter synchron mit Reservenetz:						
- Wechselrichter auf Reservenetz	(ms)	unterbrechungsfrei				
- Reservenetz auf Wechselrichter	(ms)	unterbrechungsfrei				
Standard-Umschaltverzögerungszeit (Wechselrichter auf Reserve-Netz), wenn Wechselrichter nicht synchron mit Reserve-Netz	(ms)	<20				
Systemdaten						
AC/AC-Wirkungsgrad VFI-Modus[11] bei nominalen Eingangsbedingungen[1] mit Widerstandslast:						
- 25 % Last	(%)	95,2	95,2	95,2	95.2	95,2
- 50 % Last	(%)	95,6	95,6	95,6	95,6	95,6
- 75 % Last	(%)	95,7	95,7	95,7	95,7	95,7
- 100 % Last	(%)	95,5	95,5	95,5	95,5	95,5
Wirkungsgrad in Modus VI	(%)	bis zu 98,5 %				
Wirkungsgrad in Modus VFD	(%)	99				
Wärmeabgabe bei nominalen Eingangsbedingungen und max. Ausgangslast:						
Erhaltungsladung	(kW)	21	31,5	42	52,5	63
	(Btu/h)	65961	98942	131922	164903	197883
Batterieladebetrieb	(kW)	24,2	36,3	48,4	60,5	72,6
	(Btu/h)	76012	114018	152024	190031	228037

USV		400	600	800	1000	1200
Systemdaten						
Geräuschpegel in 1 m Entf. nach DIN EN ISO 37466	(dBA ± 2dBA)	71	73	74	75	76
Gehäuseschutzklasse bei offenen Türen		IP20 (höhere Schutzart auf Anfrage erhältlich)				
Maße und Gewichte:						
- Höhe	(mm)	1780				
- Breite	(mm)	1800	2775	3450	4450	5125
- Tiefe	(mm)	860				
Gehäusefarbe	(RAL)	5004				
Gewicht	(kg)	1365	2130	2750	3520	4155
Kabeleinführung		Von oben/unten				
Zugänglichkeit		Vorder- und Oberseite				
Kühlungsart		Zwangslüftung mit redundanter Lüfterkühlung				
	(m^3/h)	3540	5310	7080	8850	10620
Umgebungsbedingungen						
Betriebstemperatur[3]	(°C)	0 - 40				
Max. relative Luftfeuchtigkeit bei 20 °C (nicht kondensierend)	(%)	bis zu 95				
Max. Höhe über NN, ohne Leistungsminderung	(m)	1000 (für größere Höhen Übereinstimmung mit Norm IEC/EN 62040-3)				
Störfestigkeit gegen elektrische Interferenzen		IEC/EN 62040-2				
EMV-Klasse		IEC/EN 62040-2, Klasse C3				

1) Für Toleranzbereiche siehe IEC/EN 60146-1-1 oder DIN VDE 0558. Die Daten beziehen sich auf eine Umgebungstemperatur von 25 °C.
2) Bei Nennspannung und Nennfrequenz.
3) Empfohlene tägliche Durchschnittstemperatur 35 °C mit einer Höchsttemperatur von 40 °C über 8 Stunden gemäß Norm IEC/EN 62040.
4) Bei einer Konfiguration mit getrennten Eingängen müssen der Primär-Netzeingang und der Reserve-Netzeingang einen gemeinsamen Neutralleiter besitzen. Neutralleiter darf nur entweder an das Reservenetz oder an das Primärnetz angeschlossen werden, muss aber vorhanden sein (Neutralleiter für Reserve- und Primärnetz sind in der USV angeschlossen).
5) Bezogen auf 70 % der Nennlast.
6) Bei Nennwert der Eingangsspannung und Oberwellengehalt THD < 1 %.
7) Im Falle von dezentralen Batterien wird der Wert für den Batterieladestrom berechnet, indem die in der Tabelle angegebenen Werte durch die Anzahl der CORES geteilt werden.
8) Lasten bei Nennscheinleistung und LF > 0,9 können mit geringen Einschränkungen anderer Leistungsmerkmale versorgt werden. Fragen hierzu richten Sie bitte an den Technischen Support.
9) Im Falle von unterschiedlichen Überlaststufen siehe die spezifische Überlastkurve.
10) Eine Drossel im Power-Interface-Block begrenzt den Kurzschlussstrom auf den statischen Bypass-Schalter der USV. Der maximal zulässige Kurzschlussstrom für das System wird durch den ITSM-Wert des Thyristors begrenzt. Wenden Sie sich bei weiteren Fragen an den technischen Support von Emerson Network Power.
11) Wirkungsgrad bezüglich VFI-Modus mit zyklischer Redundanz

Allgemeine Voraussetzungen für die technischen Daten:
Die angegebenen Daten sind typische Werte und können nicht auf andere Art bestimmt werden; die Daten beziehen sich auf 25° C, wenn nicht anders angegeben.
Nicht alle Daten gelten gleichzeitig; sie können ohne vorherige Ankündigung geändert werden.
Die Daten gelten für die Standardversion, falls nicht anders angegeben.
Werden die im Abschnitt 13 beschriebenen Optionen eingesetzt, können die technischen Daten abweichen. Nicht angegebene Prüfbedingungen und Messtoleranzen sind im „Witness Test Report“ beschrieben.

13 Optionen

13.1 Trenntransformator

Trinergy™ kann durch Potenzialtrennung an spezifische Lastanforderungen angepasst werden. Hierzu wird ein externer Trenntransformator vorgesehen. Wenden Sie sich bei Fragen bitte an den technischen Support.
Diese Option bietet folgende Vorteile:

- Vollständige galvanische Trennung für medizinische und „hochkritische“ Anwendungen
- Installation mit zwei unabhängigen Eingangsquellen mit unterschiedlichen Neutralleitern
- Installation in der Verteilung ohne Neutralleiter
- Spannungsanpassung

13.2 Modulanschluss-Bausatz

Um der bestehenden Systemkonfiguration einen CORE hinzuzufügen, muss die Kupferschiene an der Rückseite der Einheit angebracht werden. Sie verbindet Eingang, Ausgang und Bypass des CORES mit dem zentralen E/A-Gerät. Es sind sechs verschiedene Anschlussbausätze für die zu installierenden CORES erhältlich.

13.3 Parallelsystem

Trinergy™ kann aus bis zu acht parallel geschalteten Einheiten bestehen und erfordert keine zusätzliche Steuerungskarte für den Parallelbetrieb. Auf diese Weise wird maximale Zuverlässigkeit und Flexibilität erreicht. Ein Einzelmodul kann jederzeit zu einem Parallelsystem aufgerüstet werden. Dazu ist ein Parallelkabel für die Verbindung der parallel geschalteten USVs erforderlich. Für jedes Modul, das parallel geschaltet werden soll, wird ein Parallelkabelsatz benötigt.

13.4 Fernanzeige

Für die Anzeige wichtiger Meldungen einzelner steht eine Fernanzeige zur Verfügung. Auf Wunsch ist die Anzeige von bis zu acht USV-Systemen möglich.

13.5 Module für das Batteriemanagement (auf Anfrage)

Mithilfe von Messmodulen, die mit den Batterieblöcken verbunden sind, ist ein verbessertes Batteriemanagement möglich, das folgende Funktionen bereitstellt:

- Messen des Zustands jedes einzelnen Batterieblocks durch separate Batteriemessmodule (BMM)
- Analyse jedes Batterieblocks durch Messung der minimalen und maximalen Spannungswerte

13.6 Staubfilter

Zusätzliche Staubfilter am Lufteintritt erhöhen die Gehäuseschutzart von IP20 auf IP40, beispielsweise für Anwendungen in stark staubbelasteten Umgebungen. Die Staubfilter werden im USV-Gehäuse (IP20) installiert.

13.7 Interne Bypass-Sicherung

Jeder CORE kann (auf Anfrage) im statischen Bypassweg mit internen Sicherungen ausgestattet werden. Dadurch wird sichergestellt, dass durch einen Fehler am statischen Schalter eines CORES (z. B. Kurzschluss) kein anderer CORE betroffen wird. Somit wird die Zuverlässigkeit des Systems erhöht.

Anhang: Planung und Installation

Installationsort

Achten Sie bei der Auswahl des Installationsorts auf folgende Bedingungen:

- Diese USV darf nur in geschlossenen Betriebsbereichen installiert werden. Wenn sich in diesem Bereich ein Gerät befindet, das mehr als 25 Liter entzündlicher Flüssigkeiten enthält, siehe HD 384.4.42 S1 A2, Kapitel 42 (entspricht DIN VDE 0100, Teil 420). Es muss gewährleistet sein, dass sich brennbare Flüssigkeiten oder deren Verbrennungsprodukte nicht im Gebäude ausbreiten können.
- Die Umgebungstemperatur sollte für USV-Geräte zwischen 0° C und +40° C betragen. Im Dauerbetrieb bei Temperaturen bis maximal +50° C wird die maximale Last um 12 % der Nennlast je 5° C vermindert.
- Die Umgebungstemperatur sollte für Batterieschränke zwischen +15° C und +25° C betragen.
- Sorgen Sie für eine ausreichende Kühlung des Installationsraums, damit die Umgebungstemperatur innerhalb der angegebenen Werte bleibt. Die Werte der Wärmeemission der USV sind in den Tabellen mit den technischen Daten angegeben. Achten Sie außerdem auf eine ausreichende Belüftung für die mit der USV verwendeten Batterietypen.
- Beim Betrieb einer USV der Serie Trinergy™ in Höhen von mehr als 1.000 m ü. NN muss die Last entsprechend reduziert werden (siehe Benutzerhandbuch). Wenn die Umgebungstemperatur unter +30° C bleibt, ist in Höhenlagen von bis zu 2.000 m keine Lastminderung erforderlich.
- Achten Sie darauf, dass die Tragfähigkeit des Bodens für USV und Batterien ausreicht. Die Stellfläche muss eben und waagerecht sein.

Vermeiden Sie schädliche Umgebungsbedingungen wie beispielsweise:

- Vibrationen, Staub, ätzende Umgebungsluft und hohe Luftfeuchtigkeit

Sorgen Sie für folgende Mindestabstände:

- 500 mm zwischen Schrankoberseite und Raumdecke frei lassen
- Es ist kein Abstand zur Wand erforderlich, außer wenn die Kabelführung von oben erfolgt; in diesem Fall muss der Wandabstand mindestens dem Biegeradius der verwendeten Kabel entsprechen. Der Abstand zwischen Abdeckungen und Boden beträgt 150 mm.
- Keine Mindestabstände zu den Seiten des Geräts notwendig.

Anmerkungen:

Anmerkungen:

Anmerkungen:

UNTERBRECHUNGSFREIE STROMVERSORGUNG

Damit Spannung bleibt

SAPOTEC® ist Spezialist für unterbrechungsfreie Stromversorgungsanlagen (USV) auf höchstem technischen Niveau. Sicherheit vom Rechenzentrum bis zu Straßentunnels, von Krankenhäusern bis zu Industrieanlagen. Sicherheit, wo kein Ausfall passieren darf. Dabei bietet **SAPOTEC®** ein vollständiges Sortiment an USV-Systemen und Stromverteilungseinheiten (PDUs). Batteriegestützte Systeme in einem Leistungsspektrum bis 9,6 MVA, rotierende Systeme bis 3 MVA je Einheit, ZSV-Systeme mit moderner Fernwartung dank neuester Bus-Technik, oder Batterieanlagen in Schrank- oder Modellbauweise. Lieferung, Montage, Inbetriebnahme, Service – alles aus einer Hand.

SAPOTEC® GmbH
Schmiedingerstraße 30
A-5020 Salzburg
Telefon +43 (0)662 420 900 -0
Fax +43 (0)662 420 900 -111
E-Mail office@sapotec.at

www.sapotec.at